



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑧7 EP 0 589 870 B1

⑩ DE 691 26 327 T 2

⑤1 Int. Cl. 8:  
**B 60 K 41/28**  
F 16 D 48/06  
B 60 K 41/24  
B 60 T 11/10

②1 Deutsches Aktenzeichen:	691 26 327.2
⑧6 PCT-Aktenzeichen:	PCT/US91/00165
⑧6 Europäisches Aktenzeichen:	91 902 913.2
⑧7 PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 92/07730
⑧6 PCT-Anmeldetag:	14. 1. 91
⑧7 Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	14. 5. 92
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA:	6. 4. 94
⑧7 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	28. 5. 97
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt:	8. 1. 98

17548 U.S.P.T.O.  
10/756937



011404

DE 691 26 327 T 2

③0 Unionspriorität:

608868 05.11.90 US

⑦3 Patentinhaber:

Caterpillar Inc., Peoria, Ill., US

⑦4 Vertreter:

Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, FR, GB, IT

⑦2 Erfinder:

MITCHELL, Randall, M., Washington, IL 61571, US;  
BUMP, David, W., \*, US; COFFMAN, Michael, F.,  
Metamora, IL 61548, US; HOLLOWAY, Dwight, S.,  
Chillicothe, IL 61523, US; JOHNSON, Lowell, E., East  
Peoria, IL 61611, US; MARCOTT, Tonyl, L., Peoria, IL  
61615, US; MCKENZIE, Philip, C., Peoria, IL 61614,  
US; RYTTER, Noel, J., Peoria, IL 61614, US

⑤4 ELEKTROHYDRAULISCHES STEUERGERÄT FÜR EINEN ANTRIEBSSTRANG EINES FAHRZEUGS

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 26 327 T 2

## Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf eine  
 5 elektrohydraulische Steuervorrichtung und auf ein Ver-  
 fahren, um steuerbar ein Fahrzeug zu betreiben, und ins-  
 besondere auf eine elektrohydraulische Steuervorrichtung  
 mit einem elektronischen Steuermodul und einem oder mehrere  
 10 manuell betätigten Betätigungsmechanismen, um gewisse  
 Betriebszustände des Antriebsstrangs des Fahrzeugs durch  
 das elektronische Steuermodul zu beeinflussen, was das  
 Einrücken einer Drehmomentwandler eingangskupplung auf-  
 weist.

## 15 Technischer Hintergrund

In einem herkömmlichen Betriebszustand des "Kriechens"  
 eines Fahrzeugs, wird das Getriebe im Gang gehalten, und  
 die Bremsen werden manuell durch die Anwendung eines Fuß-  
 20 pedals moduliert. Dies ist nicht wünschenswert, da es eine  
 beträchtliche Mühe vom Bediener erfordert und da die Be-  
 triebsbremsen eine relativ schnelle Abnutzungsrate erfah-  
 ren. In einem anderen wohl bekannten Betriebszustand wird  
 bewirkt, daß ein Fußpedal und eine damit assoziierte  
 25 Scheiben- und Platten-Getriebekupplung schlupft, wenn die  
 Betriebsbremsen des Fahrzeugs angewandt werden, so daß  
 das Getriebe im wesentlichen neutralisiert wird. Dies  
 wird meistens durchgeführt, indem die Bremssystemströ-  
 mungsmittelschaltung auf ein "Kriechventil" wirkt, wel-  
 30 ches zwischen einer Druckquelle und der Kupplung angeord-  
 net ist, wie weithin bei Shuttle- bzw. Lieferhublastwägen  
 bzw. Hubwägen verwendet worden ist. Dies ist wünschens-  
 wert, da die Boden- bzw. Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeu-  
 ges für eine präzisere Steuerung verringert wird, während  
 35 die Drehzahl des Motors auf einer relativ hohen Rate ge-

halten wird, um ein schnelles Ansprechen der Hilfsausrüstungsgegenstände zu ermöglichen, die vom Motor betrieben werden. Jedoch ist ein gesteuerter Schlupf bei einer festgesetzten Einstellung des manuell betätigten Steuer-

5 gliedes in diesen beiden Betriebszuständen bis jetzt unpraktisch gewesen.

Die Verbindung zwischen dem Betriebsbremspedal und einem Kupplungspedal kann mechanisch vorgenommen werden, jedoch

10 erfordert dies sehr schwierige Einstellungen, so daß es ordnungsgemäß funktioniert. Das US-Patent 2 972 906, ausgegeben an C. S. Schroeder am 28. Februar 1961, offenbart beispielsweise ein linkes Fußpedal, welches mechanisch einen Kolben eines Ventils betätigt, um den Druck zu ver-

15 ringern, der an eine Kupplung geliefert wird, um sie steuerbar schlupfen zu lassen. Ein rechtes Fußpedal ist unabhängig herabdrückbar, um allein die Betriebsbremsen in Eingriff zu bringen, und das linke Fußpedal ist mechanisch mit dem rechten Fußpedal nach einem gewissen

20 freien Weg des linken Fußpedals verbunden, um es herabzudrücken und die Anwendung der Betriebsbremsen nach einem gewissen Kupplungsschlupf zu bewirken.

Das US-Patent 3 181 667, ausgegeben an K. R. Lohbauer u.

25 a. am 4. Mai 1965, zeigt ein weiteres Doppel-Pedalsystem, um automatisch das Getriebe eines Fahrzeugs bei der Anwendung der Betriebsbremsen zu neutralisieren. Das Herabdrücken des rechten Bremspedals bewirkt die Anwendung der Betriebsbremsen, während das Herabdrücken des linken

30 Bremspedals die Betätigung eines Getriebeneutralisierungsventils bewirkt, welches mit dem Getriebe assoziiert ist, um es auszurücken bzw. außer Eingriff zu bringen, und zwar während einer gleichzeitigen Zusammenarbeit mit einer Querwellenanordnung, um physisch das rechte Brems-

35 pedal zu bewegen, und um zu bewirken, daß die Bremsen

nach einem gewissen Ausmaß an freiem Lauf angewandt werden.

Zur gleichen Zeit sind hydrodynamische Drehmomentwandler  
5 mit mit Schaufeln versehenen Laufrad-, Reaktor- bzw. Gegen- und Turbinenelementen weithin in Fahrzeugen vorgesehen worden, und zwar zwischen dem Motor und einem Mehrganggetriebe. Das US-Patent 3 820 417, ausgegeben an T. E. Allen u. a. am 28. Juni 1974, offenbart eine kompli-  
10 ziertere Variante davon, wobei eine Scheibeneingangskupplung innerhalb des sich drehenden Gehäuses des Drehmomentwandlers angeordnet ist, um steuerbar Leistung von dem Motor zum Laufradelement zu liefern. Das Patent offenbart weiter eine Scheibenverriegelungskupplung, die  
15 bei einer relativ hohen Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl einrückbar ist, um direkt mechanisch das sich drehende Eingangsgehäuse und das Turbinenelement zu verbinden und einen verbesserten Wirkungsgrad des Antriebsstrangs zu erhalten. Um wirkungsvoll die Energiespitzen zu absorbieren,  
20 die aus dem Lösen und dem Eingriff der stromabwärts liegenden Kupplungen des Getriebes resultieren, wird die Wandleringangskupplung im US-Patent 3 820 417 während jeder Gangschaltung außer Eingriff gebracht bzw. ausgerückt und steuerbar wieder in Eingriff gebracht, nachdem  
25 gewisse ausgewählte Kupplungen der Getriebekupplungen eingerückt wurden. Die Konstruktion der Getriebekupplungen konnte somit vereinfacht werden, da sie nicht die vollen Energieniveaus des Schaltens absorbieren mußten. Andererseits war das mit dem Betätigungskolben assoziierte  
30 Steuersystem der Eingangskupplung und die Verriegelungskupplung allein von der Hydraulikventilwirkungsbauart und sprach nicht vollständig auf den vollen Bereich der Betriebszustände eines Fahrzeugs an.

- Das US-Patent 3 680 398, ausgegeben an R. C. Schneider u. a. am 1. August 1972, veranschaulicht einen weiteren Drehmomentwandler mit einer hydraulisch modulierten oder einem Schlupf ermöglichenden Eingangskupplung, die einen hydraulischen Steuerventilmechanismus besitzt, um zu verhindern, daß das Laufradelement in umgekehrter Richtung während Schaltungen des Getriebes unter gewissen Zuständen der Bewegung des Fahrzeuges angetrieben wird. Insbesondere wird ein vorgewählter Minimaldruckpegel an den Betätigungskolben der Eingangskupplung geleitet, um zu verhindern, daß das Laufrad die Richtung umkehrt und somit den dadurch übertragenen Leistungspegel verringert. Ein radial orientierter Ventilkolben innerhalb des Laufradelementes ist empfindlich auf dessen Drehzahl, und es werden beträchtliche Anstrengungen vorgenommen, um die Dämpfung und das Füllen der Eingangskupplung mit Bezug auf die Getriebekupplungen während verschiedener Schaltzustände zu steuern.
- Das US-Patent 3 822 771, ausgegeben an S. A. Audiffred u. a. am 9. Juli 1974, offenbart ein weiteres hydraulisches Steuersystem für einen Drehmomentwandler der beschriebenen Art, der eine Dual- bzw. Zwei-Zweckoption besitzt. Beispielsweise kann der Bediener eines Radladers die Steuerungen zum Leiten der Leistungslieferung an die Räder und an Zusatzausrüstungsgegenstände einstellen, um besser zu den vorgenommenen Arbeitsaufgaben zu passen. Insbesondere könnte ein rechtes Fußpedal manuell herabgedrückt werden, um steuerbar den Druckpegel zum Betätigungskolben der Wandlereingangskupplung zu steigern, und um mehr Drehmoment an die Räder zu liefern. Ein Knopf auf dem Armaturenbrett könnte vom Bediener eingestellt werden, um eine Grenze für die Drehmomentmenge zu setzen, die an die Räder geliefert wird, und um das Ausmaß des Reifenschlupfes zu minimieren. Ein weiterer Knopf könnte

eingestellt werden, um das Steuersystem umzuschalten, so daß das Herabdrücken desselben rechten Fußpedals allein die Beschleunigung des Motors bei einer vollständig eingerückten Wandler eingangskupplung bewirken würde. In diesem Steuersystem brachte ein linkes Fußpedal allein die Betriebsbremsen in Eingriff und ein rechtes Fußpedal brachte sequentiell die Betriebsbremsen in Eingriff und neutralisierte das Getriebe.

- 10 Das US-Patent 3 621 955, ausgegeben an J. B. Black am 23. November 1971, offenbart noch ein weiteres Steuersystem, welches dahingehend wirkt, das Ausmaß des Drehmomentes zu begrenzen, welches durch die Drehmomentwandler eingangskupplung an die Räder geliefert wird. Wenn beispielsweise  
15 ein Radlader eine Schaufel nach vorwärts in einen Erdhaufen drückt, könnte die Eingangskupplung steuerbar zum Schlupfen gebracht werden, und zwar unter einer vorgeählten Ausgangsdrehzahl des Drehmomentwandlers, um den Reifenschlupf zu minimieren, und somit das Ausmaß der  
20 Reifenabnutzung zu verringern.

Die zuvor erwähnten mit Drehmomentwandler ausgerüsteten Antriebsstränge sind nicht vollständig auf dem Markt ausgenutzt bzw. eingesetzt worden, da die damit verwendeten  
25 Steuersysteme zu komplex geworden sind, und zwar in einem Versuch, alle diese Aufgaben durchzuführen, die erforderlich sind, um steuerbar die Wandler eingangskupplung, die Verriegelungskupplung und die Drehzahl- und Richtungskupplungen des Getriebes in der gewünschten Weise zu  
30 schalten. Darüber hinaus sind viele dieser Systeme nicht ausreichend einstellbar, um die Systeme zum Anpassen an einen weiten Bereich von Fahrzeugbetriebszuständen in der Praxis anzupassen.

Die breite Anwendung von automatisierten elektro-hydraulischen Getriebesteuerungen der Bauart, wie sie durch die US-Patente 4 208 925, ausgegeben am 24. Juni 1980 an R. G. Miller u. a.; 4 414 863 ausgegeben am 15. November 5 1983 an D. L. Heino; 4 699 239, ausgegeben am 13. Oktober 1987 an T. Ishino u. a. und 4 734 861, ausgegeben am 29. März 1988 an R. B. Berolasi u. a. gezeigt worden sind, zeigt, daß sie vollständig akzeptiert worden sind und von fortschrittlichen Fahrzeugbedienern sogar verlangt wurden. Der elektronische Teil dieser Steuerungen kann programmiert werden, um eine große Vielzahl von logischen Schritten durchzuführen, und zwar relativ gleichzeitig bzw. sofort nach dem Empfang der Eingangssignale von einer Vielzahl von Signalerzeugungsrichtungen. Danach 15 leitet der elektronische Teil Steuersignale an eine Vielzahl von elektromagnetbetriebenen Ventilen, um Strömungsmittel an die verschiedenen Kupplungen zu leiten, was die Getriebeübersetzungs- bzw. Getriebegangverhältnisse in einer vollautomatisierten Weise steuert, in einer vollständig 20 manuell ausgewählten Weise oder in einer Kombination der beiden Formen der Steuerung.

Benötigt wird eine elektrohydraulische Steuervorrichtung, um steuerbar die Eingangskupplung eines Fahrzeugantriebsstrangs zu betreiben bzw. betätigen, die ein mikroprozessorbasiertes elektronisches Steuermodul aufweisen würde, welches auf die manuelle Bewegung eines Steuergliedes durch den Fahrzeugbediener anspricht. Die vorliegende elektrohydraulische Steuervorrichtung sollte elektrisch 25 ein Ventil betätigen und dadurch präzise den Eingriffs- bzw. Einrückgrad der Eingangskupplung steuern, und zwar durch Liefern von unter Druck gesetztem Strömungsmittel daran, und sollte Logikroutinen enthalten, um automatisch den manuell angeforderten Eingriffsgrad unter gewissen 30 Betriebszuständen des Fahrzeugs zu überwinden bzw. zu um-

gehen. Vorzugsweise sollte der Antriebsstrang einen Drehmomentwandler mit einem Laufradelement aufweisen, welches durch die Eingangskupplung angetrieben wird, ein Turbinenelement und eine Verriegelungskupplung, um mechanisch den Drehmomentwandler zu überbrücken, und sollte insbesondere zur Verwendung in einem Erdbewegungsfahrzeug geeignet sein. In einem solchen Beispiel sollte die vorliegende Vorrichtung auf die Drehzahl des Motors ansprechen, auf die Ausgangsdrehzahl des Drehmomentwandlers und auf Veränderungen der Getriebegang- bzw. Getriebeübersetzungswahlvorrichtung, um steuerbar den Eingriffsgrad der Eingangskupplung und der Verriegelungskupplung gemäß der vorprogrammierten Logik- und Sequenzschritte zu steuern. Insbesondere wäre es wünschenswert, einerseits ein übermäßiges Langsamlaufen des Motors zu vermeiden, um das Ansprechen der direkt vom Motor betriebenen Hilfsausrüstungsgegenstände beizubehalten, und einen Betriebszustand mit übergroßer Drehzahl auf der anderen Seite zu vermeiden. Darüber hinaus sollte die Vorrichtung ein vollständig praktisches Bremssystem für das Fahrzeug integriert werden und von ausreichender Konstruktion sein, um vollständig eines oder mehrere der Probleme zu überwinden, die mit dem oben dargelegten Stand der Technik assoziiert sind. Darüber hinaus sollte die Vorrichtung die Gesamtproduktivität des Fahrzeugs verbessern, indem sie montiert ist, und sollte vorzugsweise den Brennstoffverbrauch verringern.

Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, eines oder mehrere der oben dargelegten Probleme zu überwinden.

DE-A-3 545 500 offenbart eine elektro-hydraulische Steuervorrichtung für eine Eingangskupplung mit einer Betätigungsvorrichtungsüberwachung wie durch die Merkmale des Oberbegriffes des Anspruches 1 definiert.



- Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine elektrohydraulische Steuervorrichtung für einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs vorgesehen, der einen Motor, ein Getriebe, eine Quelle von unter Druck gesetztem Strömungsmittel und eine Eingangskupplung aufweist, die treibend zwischen dem Fahrzeug und dem Getriebe angeschlossen bzw. verbunden ist, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
- ein elektronisches Steuermodul;
  - 10 Betätigungsmittel, die ein Steuerglied aufweisen, welches progressiv manuell zwischen ersten und zweiten Positionen bewegbar ist, um ein erstes elektrisches Signal an das elektronische Steuermodul zu liefern, welches die Position des Steuergliedes anzeigt;
  - 15 Ventilmittel zum Leiten von Strömungsmittel unter Druck von der Quelle zur Eingangskupplung bei einem steigenden Druck, und um steuerbar den Eingriffs- bzw. Einrückgrad davon zu senken, und zwar ansprechend auf ein zweites elektrisches Signal vom elektronischen Steuermodul, welches die Bewegung des Steuergliedes aus der ersten in die
  - 20 zweite Position wiedergibt; und
  - wobei das elektronische Steuermodul Logikmittel aufweist, um automatisch das zweite elektrische Signal zu modifizieren, und einen unterschiedlichen Einrück- bzw. Eingriffspegel der Eingriffskupplung durch die Ventilmittel einzustellen, als von der Position des Steuergliedes angefordert, und zwar ansprechend auf vorgewählte Betriebszustände des Antriebsstranges, dadurch gekennzeichnet, daß:
  - 25
  - 30 der Antriebsstrang einen Drehmomentwandler aufweist, der zwischen der Eingangskupplung und dem Getriebe angeschlossen bzw. verbunden ist, und ein Ausgangsglied besitzt, und einen Ausgangsdrehzahlsensor aufweist, um ein drittes elektrisches Signal an das elektronische Steuer-

modul zu liefern, und zwar proportional zur Drehzahl des Ausgangsgliedes; und  
wobei die Betätigungsmittel Steuermittel aufweisen, um manuell die niedrigen bzw. tiefen Ausgangsdrehzahlmittel  
5 des elektronischen Steuermoduls zu modifizieren, und um steuerbar das maximale Ausmaß des Drehmomentes wieder einzustellen, welches durch die Eingangskupplung bei vorgewählten relativ niedrigen Werten der Drehzahl des Ausgangsgliedes übertragen wird.

10

In den Zeichnungen stellen die Figuren folgendes dar:

Fig. 1A eine schematische und bildhafte Darstellung eines oberen Teils eines Ausführungsbeispiels der elektrohydraulischen Steuervorrichtung der vor-  
15 liegenden Erfindung, welches von dem unteren restlichen in Fig. 1B gezeigten Teil getrennt ist;

Fig. 1B eine schematische Ansicht des unteren restlichen Teils der elektrohydraulischen Steuervorrichtung, die einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs zeigt,  
20 der von einem elektronischen Steuermodul, wie in den Fig. 1A und 1B veranschaulicht, gesteuert wird;

Fig. 2 eine Längsschnittansicht des elektromagnetbetriebenen Laufradkupplungsventils, welches in umrandeter Form in Fig. 1B gezeigt ist;

Fig. 3 eine Längsschnittansicht des in Fig. 1B gezeigten elektromagnetbetriebenen Verriegelungskupplungsventils;

30 Fig. 4 ein Graph bzw. eine Kurve, die das Laufradkupplungsdrehmoment als einen Prozentsatz des Maximums zeigt, einen Laufradkupplungsdruck als einen Prozentsatz eines Maximums, den Aufwand bzw. den Druck des linken Fußpedals und den Bremsendruck  
35 als einen Prozentsatz des Maximums beim Herabdrück-

ken des linken Fußpedals der elektrohydraulischen Steuervorrichtung;

Fig. 5 ein Hauptprogramm-Flußdiagramm, welches die Hauptverarbeitungsschritte zeigt, die von dem in den Fig. 1 und 1B gezeigten elektronischen Steuermodul eingeleitet werden;

Fig. 6A und 6B ein erstes Hilfsprogramm-Flußdiagramm, welches die Verarbeitungsschritte zeigt, die von dem elektronischen Steuermodul in Verbindung mit der Bestimmung des Verriegelungskupplungselektromagnetenbefehls eingeleitet werden;

Fig. 7A, 7B und 7C ein zweites Unterprogramm-Flußdiagramm, welches die Logikroutinen und die Verarbeitungsschritte zeigt, die von dem elektronischen Steuermodul der vorliegenden Erfindung eingeleitet werden, und zwar in Verbindung mit der Bestimmung des Laufradkupplungselektromagnetenbefehls; und

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Schaltsteuergliedeinstellung, der Vorwärts- und Rückwärts-Kupplungsdrücke, der Rückwärtskupplungs-Relativgeschwindigkeit und des Laufradkupplungsdruckes als eine Funktion der Zeit während einer Gangschaltung eines Getriebes, und zwar assoziiert mit der elektrohydraulischen Steuervorrichtung der vorliegenden Erfindung.

#### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Ein Antriebsstrang 10 für ein Fahrzeug 12, wie beispielsweise einen Erdbewegungs-Radlader oder ähnliches, ist in Fig. 1B veranschaulicht. Der Antriebsstrang weist einen Motor 14 mit einer Welle 16 auf, die verbunden bzw. angeschlossen ist, um ein Gehäuse 18 eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers 20 anzutreiben. Der Drehmomentwandler

besitzt eine Pumpe (P) oder ein Laufradelement 22, einen Reaktor (R) oder ein Reaktorelement 24, welches mit einem stationären Tragglied 26 verbunden ist, und eine Turbine (T) oder ein Turbinenelement 28, welches mit einer mittig  
5 gelegenen Ausgangswelle 30 verbunden ist. Die Teile, die unter der Achse der Ausgangswelle 30 gelegen sind, sind weggelassen worden, da es wohl bekannt ist, daß diese mit Schaufeln versehenen Wandlerelemente ringförmig bzw. umlaufend sind. Die Ausgangswelle 30 liefert die Eingangs-  
10 gröÙe an ein Mehrganggetriebe 32, welches vorzugsweise eine Vielzahl von nicht gezeigten verbundenen Planetengetriebesätzen besitzt, die selektiv in zusammenarbeitenden Gruppierungen in Eingriff gebracht werden, und zwar durch den Betrieb eines Paares von Scheibenrichtungskupp-  
15 lungen oder -bremsen 34 und 36 und einer Vielzahl von Scheibendrehzahl- bzw. -geschwindigkeitskupplungen oder Bremsen 38, 40, 42 und 44, wie schematisch angezeigt.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel können vier Vor-  
20 wärts- und vier Rückwärtsgänge mit der Betätigung einer herkömmlichen hydraulisch betriebenen Getriebesteuerung 46 erhalten werden, die eine Vielzahl von Drucksteuerventilen darin aufweist, die nicht gezeigt sind, die in selektiver Verbindung mit den Kupplungen oder Bremsen 34,  
25 36, 38, 40, 42 und 44 sind. Eine Ladepumpe 48 wirkt dahingehend, daß sie Strömungsmittel von einem Tank oder Reservoir 50 zu einem herkömmlichen Prioritätsventil 52 leitet, welches eine vorgewählte Druckeinstellung besitzt, beispielsweise 320 psi (2200 kPa). Somit besitzt  
30 eine erste Leitung oder Druckschiene (Verteilerleiste) 54, die von der Pumpe abzweigt, eine oberste Priorität, und eine zweite Leitung oder Druckschiene (Verteilerleiste) 56 besitzt eine sekundäre Priorität, da sich das Prioritätsventil öffnet, um einen Pumpenfluß dahin bei  
35 dem Druck zuzulassen. Diese zwei Leitungen sind

Druckquellen, die normalerweise auf ungefähr 370 psi (2550 kPa) gehalten werden. Während eines Schaltens des Getriebes 32 ist das Prioritätsventil geeignet, um sich zu schließen. Die zweite Leitung 56 ist mit der Getriebe-

5 steuerung 46 verbunden und erfährt Druckpegel P1 entsprechend dem von einer der Geschwindigkeits- bzw. Drehzahlkupplungen 38, 40, 42 und 44. Die Getriebebesteuerung leitet darauffolgend Fluß an den Drehmomentwandler 20 durch ein nicht gezeigtes internes Druckreduzierungsventil an

10 eine Ladungsleitung 58 bei einem niedrigeren Druck P3, und zwar zu Ladungs- bzw. Füll- und Schmierzwecken. Der Auslaß- oder Rückfluß vom Drehmomentwandler wird an eine Auslaßleitung 60 geleitet, an ein Auslaßentlastungsventil 61, welches ungefähr 60 psi (410 kPa) in der Auslaßlei-

15 tung hält, einen Kühler oder Wärmetauscher 62 und zurück zum Tank 50. Eine weitere Leitung 63 innerhalb der Getriebebesteuerung 46 erfährt Druckniveaus P2 entsprechend dem von einer der Richtungskupplungen 34 und 36, und solche Pegel sind normalerweise ungefähr 55 psi (380 kPa)

20 unterhalb des Druckpegels P1 der ausgewählten Drehzahl- bzw. Geschwindigkeitskupplung.

Der Antriebsstrang besitzt auch eine Scheibeneingangskupplung oder Laufradkupplung 64, die zwischen dem Motor

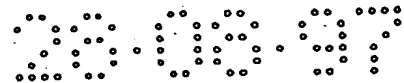
25 14 und dem Drehmomentwandler 20 gelegen ist, um steuerbar das sich drehende Gehäuse 18 mit dem Pumpenelement 22 zu koppeln, und eine Scheibenverriegelungskupplung 66, um selektiv das sich drehende Gehäuse mit dem Turbinenelement 28 und der Ausgangswelle 30 zu koppeln, und zwar für

30 eine direkte mechanische Verbindung, die wirkungsvoll den Drehmomentwandler überbrückt. Die Eingangskupplung 64 weist einen ringförmigen Kolben 68 auf, der einer Klemmbewegung gegen die gewöhnlichen ineinandergreifenden Platten und Scheiben unterworfen ist, und zwar durch Unter-

35 drucksetzen einer ringförmigen Betätigungskammer 70,

und die Verriegelungskupplung 66 weist einen ringförmigen Kolben 72 und eine ringförmige Betätigungskammer 74 für Eingriffs- bzw. Einrückzwecke auf.

- 5 Eine elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 ist zum Betrieb des Antriebsstrangs 10 vorgesehen, wie in den beiden Fig. 1A und 1B gezeigt. Die Steuervorrichtung 76 weist ein elektronisches Steuermodul 78 auf, welches mit einer elektrischen Leistungsquelle 79 verbunden ist, und
- 10 einen nicht gezeigten internen Mikroprozessor enthält. Der Ausdruck Mikroprozessor soll Mikrocomputer, Mikroprozessoren, integrierte Schaltungen und ähnliches aufweisen, die programmiert werden können. Das elektronische Steuermodul 78 enthält ausreichende elektronische Schaltungen, um Eingangssignale von einer Vielzahl von Sensoren und Schaltern in eine Form umzuwandeln, die vom Mikroprozessor lesbar ist, und eine Schaltung, um ausreichend Leistung zu erzeugen, um eine Vielzahl von Elektromagneten zur Betätigung des Getriebes 32, der Laufrad-
- 20 kupplung 64 und der Verriegelungskupplung 66 anzutreiben, und zwar gemäß der Mikroprozessorausgangssignale, wie später beschrieben wird. Der Mikroprozessor ist mit vorgewählten Logikregeln zum Empfang von einem oder mehreren manuell ausgewählten Betriebssignalen und einer Vielzahl
- 25 von automatisch erzeugten Betriebssignalen programmiert. Der obere linke Teil der Fig. 1A veranschaulicht erste Betätigungsmittel oder einen ersten Betätigungsmechanismus 80 zum Betrieb der Getriebesteuerung 46 und zum Verändern des Zahnrad- bzw. Übersetzungsverhältnisses
- 30 und/oder der Richtung des Fahrzeuges 12. Solche Betätigungsmittel weisen einen nach oben stehenden Steuerhandgriff 82 auf, der Geschwindigkeitsauswahlmittel oder eine Geschwindigkeitsauswahlvorrichtung 84 besitzt, die ein Betätigungselement 86 aufweist, um das Übersetzungsver-
- 35 hältnis des Fahrzeuges 12 zu verändern, und Richtungs-



wahlmittel für eine Richtungsauswahlvorrichtung 88, die ein weiteres Betätigungselement 90 aufweist, um die Richtung des Längslaufes bzw. die Fahrtrichtung des Fahrzeuges zu verändern. Insbesondere ist das Betätigungselement 86 vom Daumen eines Bedieners um eine Schwenkachse 92 beweglich, und zwar in irgendeine von vier Getriebeübersetzungspositionen, wie von einer Index- bzw. Anzeigeplatte 94 auf dem Steuerhandgriff 82 angezeigt. Ein herkömmlicher Drehelektroschalter, der innerhalb des Steuerhandgriffes nicht gezeigt ist, leitet elektrische Signale entsprechend dieser vier Getriebeübersetzungs- oder -drehzahlpositionen durch eine Verkabelung 96 zum elektronischen Steuermodul 68. In ähnlicher Weise kann der Auslösefinger des Bedieners das schwenkbare Betätigungselement 90 in irgendeine von drei Positionen vorspannen, und ein nicht innerhalb des Steuerhandgriffes gezeigter Drei-Wege-Elektroschalter kann elektrische Signale durch die gleiche Verkabelung 96 an das elektronische Steuermodul 78 leiten, und zwar entsprechend der Vorwärts-, Neutral- und Rückwärts-Betriebszustände der Getriebesteuerung 46. Wie in Fig. 1B gezeigt, erstreckt sich eine weitere Verkabelung 98 vom elektronischen Steuermodul 78 zu sechs pilot- bzw. vorsteuerbetriebenen Elektromagnetventilen 100, 102, 104, 106, 108 und 110 entsprechend der jeweiligen Vorwärts-, Rückwärts- und ersten, zweiten, dritten und vierten Getriebe- bzw. Übersetzungsverhältnisse, und auf diese wird im folgenden als Getriebeelektromagneten Bezug genommen. Während die Verkabelung 98 schematisch gezeigt ist, sei bemerkt, daß jeder dieser Getriebeelektromagneten vorzugsweise mit dem elektronischen Steuermodul durch zwei Drähte verbunden ist, und zwar einschließlich einer positiven Leitung und einer geerdeten Leitung, um darauffolgend die interne Ventilsteuerung innerhalb der Getriebesteuerung 46 zu steuern. Diese sechs Getriebeelektromagnetventile sind individuell

mit dem Strömungsmitteldruck verbunden, der in der zweiten Leitung 56 besteht.

Das elektronische Steuermodul 78 empfängt automatisch  
5 zwei Steuersignale. Wie in Fig. 1B gezeigt, ist ein Motordrehzahlsensor 112 auf einem stationären Teil des Antriebsstrangs 10 montiert, um ein elektrisches Frequenzsignal in einer Signalleitung 114 vorzusehen, und zwar proportional zur Drehgeschwindigkeit der Motorwelle  
10 16 oder des sich drehenden Gehäuses 18, welches direkt damit verbunden ist. Ein weiterer Drehzahlsensor 116 leitet ein elektrisches Signal an das elektronische Steuermodul über eine Signalleitung 118 entsprechend der Drehgeschwindigkeit der Drehmomentwandlerausgangswelle 30 und  
15 auch der Drehrichtung davon, die vom Muster des Signals in herkömmlicher Weise getragen wird.

Mit Bezug auf Fig. 1A weist die elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 zweite Betätigungsmittel oder einen  
20 zweiten Betätigungsmechanismus 120 auf, um selektiv den Eingriffsgrad der Eingangskupplung 64 des Drehmomentwandlers 20 zu steuern. Diese zweiten Betätigungsmittel weisen ein Steuerglied oder ein herabdrückbares linkes Pedal 122 auf, welches um einen querorientierten Schwenkstift  
25 124 schwenkbar ist. Wenn das linke Pedal aus einer angehobenen Position in eine Zwischenposition herabgedrückt wird, wird die Fähigkeit der Eingangskupplung 64, Drehmoment an das Pumpenelement 22 vom Motor 14 zu übertragen, proportional verringert. Wenn es herabgedrückt ist,  
30 betätigt das linke Pedal 122 einen Drehsensor 125 und liefert ein pulsbreitenmoduliertes Signal an eine Signalleitung 126 mit einem Last- bzw. Arbeitsfaktor, der auf die Pedalposition anspricht. Obwohl im Detail nicht veranschaulicht, ist dieser Positionssensor vorzugsweise  
35 von der im US-Patent 4 915 075 gezeigten und beschriebenen



nen Art, welches am 10. April 1990 an R. L. Brown ausgegeben wurde. Dieses pulsbreitenmodulierte Signal wird an das elektronische Steuermodul 78 geleitet und ist zuverlässiger und weniger anfällig auf elektromagnetische Beeinflussung und Verkabelungsverschlechterung bzw. eine Verschlechterung durch die Verkabelung als andere Signalformen.

Wenn das linke Pedal 122 auf eine vorgewählte Position herabgedrückt wird, wird ein Bremsen des Fahrzeuges durch einen Betriebsbremsenmechanismus eingeleitet, der im allgemeinen durch das Bezugszeichen 128 bezeichnet wird. Dieser Bremsmechanismus weist eine Strömungsmitteldruckquelle 130 auf, die mit einem Paar von unabhängigen Versorgungsleitungen 132 und 134 verbunden ist. Die Versorgungsleitung 132 ist mit einem linken Bremsventil 136 mit einem nicht gezeigten Betätigungselement verbunden, welches ansprechend auf die Abwärtsbewegung des linken Pedals 122 herabdrückbar ist. Das Bremsventil 136 ist von der Hochlastbauart, die von MICO Inc., North Mankato, Minn., geliefert wird, und es liefert ein Strömungsmittelauslaß-Vorsteuersignal proportional zum Ausmaß des Herabdrückens des Pedals innerhalb des Betriebsbereiches in einer Pilot- bzw. Vorsteuerleitung 138, die in unterbrochenen Linien gezeigt ist.

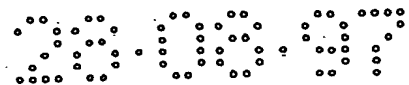
Der Betriebsbremsenmechanismus 128 weist weiter ein mit-tig gelegenes Steuerglied oder ein Bremspedal 140 auf, welches manuell um einen Querschwenkstift 142 herabdrückbar ist, um ein Tandem-Druckreduzierungsventil 144 mit zwei unabhängigen Druckausgangsleitungen 146 und 148 zu betätigen, die zu einem hinteren Satz von Bremsen 150 bzw. einem vorderen Satz von Bremsen 152 führen. Das Tandem-Druckreduzierungsventil 144 ist in Strömungsmittelverbindung mit den unabhängigen Versorgungsleitungen 132

und 134, genauso wie die Pilot- bzw. Vorsteuerleitung 138, die in unterbrochenen Linien gezeigt ist, und ist eine Form eines anderen Bremsventils, welches von der zuvor erwähnten MICO Inc. geliefert wird.

5

Darüber hinaus besitzt die elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 vorzugsweise ein rechtes Steuerglied oder ein Pedal 154, welches wirksam ist, wenn es manuell um einen Schwenkstift 156 herabgedrückt bzw. herunterge-  
10 schwenkt wird, um die Drehzahl des Motors 14 des Fahrzeuges zu steigern. Dies kann durch ein Kabel 157 durchgeführt werden, wie schematisch gezeigt, welches das rechte Pedal 154 mit einer herkömmlichen Motorregelungs- bzw. Motorüberwachungssteuerung 159 verbindet. Alternativ  
15 kann das rechte Pedal 154 herabgedrückt werden, um eine Motordrehzahlreduzierungsfunktion vorzusehen, da es unwichtig ist, ob das rechte Pedal als eine Beschleunigungsvorrichtung oder eine Bremsvorrichtung wirkt. Obwohl nicht veranschaulicht, könnte ein Drehpositionssensor op-  
20 tional verwendet werden, und zwar ähnlich dem linken Pedalsensor 125, um ein pulsbreitenmoduliertes elektrisches Signal der Art zu erzeugen, wie im oben erwähnten US-Patent 4 915 075 offenbart. Das Signal könnte an eine nicht gezeigte Motordrehzahlsteuervorrichtung geleitet  
25 werden, um die Drehzahl des Motors 14 zu steuern.

Fig. 1B zeigt, daß die zweiten Betätigungsmittel 120 zum Steuern des Eingriffsgrades der Wandler eingangskupplung 64 ein elektromagnetbetriebenes oder elektromagnetisches  
30 Laufradkupplungsventil 170 aufweisen, welches mit dem elektronischen Steuermodul 78 durch eine elektrische Signalleitung 172 verbunden ist. Dieses Ventil ist hydraulisch mit der ersten Leitung 54 durch eine Zweigversorgungsleitung 174 verbunden, mit dem Reservoir 50 durch  
35 eine Zweigableitungsleitung 176 und mit der Eingangskupp-



lungskammer 70 durch eine Steuerleitung 178. Im allgemeinen ist das Laufradkupplungsventil 170 ein Drei-Wege-Proportionaldruckreduzierungsventil, welches den Druck in der Steuerleitung 178 bei einem Ansteigen des Spulenstroms in der Signalleitung 172 senkt, die zu einem Elektromagneten führt, der mit dem Bezugszeichen 180 in den Fig. 1B und 2 bezeichnet wird. Beim Herabdrücken des in Fig. 1A gezeigten linken Pedals 122 drückt die vom Elektromagnet erzeugte Kraft einen Stößel bzw. Kolben oder Druckstift 182 nach rechts, wie in Fig. 2 zu sehen.

Insbesondere besitzt das Laufradkupplungsventil 170 ein Gehäuse 184, welches eine mehrfach gestufte Bohrung 186 definiert, die geeignet ist, um einen gestuften Ventilkörper 188 verschraubbar aufzunehmen. Dieser Ventilkörper besitzt drei ringförmige Nuten 190, 192 und 194 in Strömungsmittelverbindung mit der Versorgungsleitung 174 bzw. der Ableitung 176 bzw. der Steuerleitung 178. Ein Ablaufdurchlaß 196 ist mit einer Federkammer 198 verbunden, die innerhalb des rechten Endes des Ventilkörpers durch einen einstellbaren Federsitz 200 definiert ist, der verschraubbar darin verbunden bzw. befestigt ist. Ein Reaktions- bzw. Gegenstößel 202 ist hin- und herbeweglich vom Federsitz 200 geführt und ist kontinuierlich nach links vorgespannt, wie in Fig. 2 zu sehen, und zwar durch eine Spiraldruckfeder 204, die auf eine Schubscheibe 206 wirkt. Ein Steuerkolben 208 ist zwischen den linken und rechten Stößeln 182 und 202 innerhalb einer Mittelbohrung 210 im Ventilkörper 188 zentriert und besitzt drei zylindrische Stege 212, 214 und 216, die eine linke Ablaufkammer 218 und eine rechte Druckkammer 220 zwischen den Stegen definieren. Ein zylindrischer erster Durchlaß 222 verbindet die ringförmige Versorgungsnut 190 mit der Druckkammer 220, ein zylindrischer zweiter Durchlaß 224 verbindet die Ablaufnut 192 mit der Ablaufkammer 218

durch den Durchlaß 196, und ein zylindrischer dritter Durchlaß 226 verbindet die Mittelnut 194 mit beiden Kammern 218 und 222 mit einer Zumeßwirkung, da der Durchmesser davon geringfügig größer ist als die Breite des mittleren Kolbensteges 214. Ein Steuerdruck-Rückkoppelungsdurchlaß 228 mit einer Flußsteuerzumeßöffnung 230 darin ist in Strömungsmittelverbindung zwischen dem dritten Durchlaß 226 und einer linken Endkammer 231, die innerhalb des Ventilkörpers 188 definiert ist, und in Druckvorspannverbindung mit dem linken Ende des Steuerkolbens 208 ist.

Wie in den Fig. 1B und 3 gezeigt, weist die elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 dritte Betätigermittel oder einen dritten Betätigungsmechanismus 232 auf, um steuerbar die Verriegelungskupplung 66 mit vorgewählter Geschwindigkeit der Drehmomentausgangswelle 30 in Eingriff zu bringen, um eine direkte mechanische Verbindung dazwischen zu erhalten. Die dritten Betätigermittel 232 weisen ein elektromagnetbetriebenes oder elektromagnetisches Verriegelungskupplungsventil 234 auf, welches auf ein elektrisches Signal in einer Signalleitung 236 vom elektronischen Steuermodul 78 anspricht. Dieses Ventil ist in Strömungsmittelverbindung mit der unter Druck gesetzten ersten Leitung 54 durch eine Zweigversorgungsleitung 238, mit dem Reservoir 50 durch eine Zweigablaufleitung 240 und mit einer Steuerleitung 242. Das Ventil 234 ist im Grunde genommen ein Drei-Wege-Proportionalventil mit einem Elektromagneten 244, der den Druck in der Steuerleitung 242 in direkter Proportion zur Stärke des elektrischen Signals in der Leitung 236 steigert. Das Ventil 234 besitzt ein Gehäuse 246, welches geeignet ist, um einen gestuften Ventilkörper 248 mit drei ringförmigen Nuten 250, 252 und 254 um den Umfang davon aufzunehmen, die kontinuierlich mit der Versorgungsleitung

238 bzw. der Ablaufleitung 240 bzw. der Steuerleitung 242  
verbunden sind. Ein Ablaufdurchlaß 256 im Ventilkörper  
248 ist mit einer linken Endkammer 258 direkt um einen  
elektromagnetbetriebenen Stößel 260 herum verbunden, und  
5 drei radial orientierte zylindrische Durchlässe 262, 264  
und 266 sind zwischen einer zentralen bzw. mittleren Boh-  
rung 267 im Ventilkörper 248 und den jeweiligen ringför-  
migen Nuten 250, 252 und 254 verbunden. Ein Steuerkolben  
268 ist in der Mittelbohrung 267 anliegend am Stößel 260  
10 angeordnet und besitzt drei zylindrische Stege 270, 272  
und 274, die eine linke Druckkammer 276 und eine rechte  
Druckkammer 278 zwischen den Stegen definieren. Eine Kam-  
mer 280 innerhalb des Gehäuses 246 am rechten Ende des  
Ventilkörpers 248 ist in kontinuierlicher Verbindung mit  
15 dem Druck im dritten Durchlaß 266 über einen Querdurchlaß  
281, und eine weitere Kammer 282 am rechten Ende des  
Steuerkolbens 268 ist in Strömungsmittelverbindung mit  
der Kammer 280 durch eine Dämpfungszumeßöffnung 283, die  
in einem Endstöpsel 284 definiert ist. Das Zumeßen im  
20 Verriegelungskupplungsventil 234 wird durch die axiale  
Verschiebung des Mittelsteges 272 mit Bezug auf den zy-  
lindrischen Durchlaß 266 mit geringfügig größerem Durch-  
messer erreicht.

25 Mit Bezug auf Fig. 1A besitzt die elektrohydraulische  
Steuervorrichtung 76 optional Drehmomentbegrenzungsmittel  
oder eine erste Getriebegrenzsteuerung 286, um das Dreh-  
moment zu begrenzen, welches von der Eingangskupplung 64  
übertragen wird, wenn die Ausgangsdrehzahl des Drehmo-  
30 mentwandlers 20 auf einen vorgewählten Bereich absinkt,  
und wenn das Getriebe 32 allein im ersten Gang ist. Sol-  
che Drehmomentbegrenzungsmittel weisen vorzugsweise eine  
manuell drehbare Steuerwählvorrichtung 288 auf, die mit  
einer Elektrizitätsquelle 290 verbunden ist, und die ge-  
35 eignet ist, um ein pulsbreitenmoduliertes elektrisches

Signal an das elektronische Steuermodul 78 über eine Signalleitung 292 zu leiten, und zwar proportional zur Drehverschiebung der Wählvorrichtung.

- 5 Ein optionaler Abschaltswitch oder Verriegelungseinschaltswitch 294 ist vorzugsweise mit dem elektronischen Steuermodul 78 assoziiert, der dem Fahrzeugbediener gestatten kann, die Verriegelungskupplung 66 kontinuierlich ausgerückt zu halten, wenn er in einer Aus-Position  
10 ist. In der übrigen An-Position des Schalters wirken die dritten Betätigungsmittel 232 automatisch dahingehend, daß sie die Verriegelungskupplung einrücken, wenn die Drehzahl der Drehmomentwandlerausgangswelle 30 einen vorgewählten Wert erreicht. Zu diesem Zweck ist der Ab-  
15 schaltswitch 294 mit einer weiteren elektrischen Quelle 296 verbunden. Eine weitere Signalleitung 298 verbindet den Abschaltswitch mit dem elektronischen Steuermodul 78.
- 20 Wie in Fig. 1B gezeigt, weist die elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 druckansprechende Mittel oder eine druckansprechende Vorrichtung 300 auf, um ein elektrisches Signal an das elektronische Steuermodul 78 über eine Signalleitung 302 zu leiten, welches proportional zum  
25 Druckpegel in einer der Richtungskupplungen 34 und 36 ist. Vorzugsweise weisen die druckansprechenden Mittel 300 einen Signalgenerator 304 auf, der mit einer elektrischen Energiequelle 306 und mit der Leitung 63 verbunden ist, und ein pulsbreitenmoduliertes Signal in der  
30 Leitung 302 erzeugt, und zwar mit einem Last- bzw. Arbeitszyklus proportional zum Druckpegel in entweder der Vorwärts- oder Rückwärtsrichtungskupplung 34, 36. Alternativ könnte der Signalgenerator 304 ein elektrisches Signal proportional zum Druckpegel in einer der Geschwindigkeits- bzw. Drehzahlkupplungen 38, 40, 42 und 44 vor-  
35

sehen, und zwar gemäß der Konstruktionsbesonderheiten des Getriebes 32.

In Fig. 5 sind die Hauptverarbeitungsschritte des Mikroprozessors veranschaulicht, die während jeder periodischen Steuerschleife des elektronischen Steuermoduls 78 stattfinden. Im ersten Hauptschritt 308 werden die folgenden sieben elektrischen Steuereingangsgroßen kontinuierlich ausgelesen:

10

1. Die elektrischen Signale in der Verkabelung 96 vom Getriebessteuerhandgriff 82:

TSHANDLE = Getriebeschalt-Handgriffeinstellung

0 = NEUTRAL

15

1 = ERSTER GANG

2 = ZWEITER GANG

3 = DRITTER GANG

4 = VIERTER GANG

POSITIV = VORWÄRTS

20

NEGATIV = RÜCKWÄRTS

2. Das elektrische Motordrehzahlsignal in der Signalleitung 114;

ENGSPD = Motordrehzahl (U/min)

25

3. Das elektrische Drehmomentwandlerausgangsdrehzahlsignal in der Signalleitung 118 (einschließlich der Drehrichtung der Ausgangswelle 30);

TCOSPD = Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl und

30

-richtung (U/min: + = VORWÄRTS, - = RÜCKWÄRTS)

4. Das elektrische Signal in der Signalleitung 302 entsprechend dem Hydraulikdruck P2, der in der Aktiven der Richtungskupplungen 34, 36 auftritt;

35

TP2PRESS = Getrieberichtungskupplungsdruck (kPa)

5. Das elektrische Signal in der Signalleitung 126 entsprechend der Verschiebung des linken Fußpedals 122 durch den Fahrzeugbediener;

5       LPPOS = Position des linken Fußpedals (Grad)

6. Das elektrische Signal in der Signalleitung 298 vom Verriegelungseinschaltswitch 294;

10       LESW = Verriegelungseinschalt-Schaltereinstellung  
(0 = AUS, 1 = AN) und

7. Das elektrische Signal in der Signalleitung 292 von der Rimpull-Grenzsteuerung 286 des ersten Ganges.

15       RPLPOS = Rimpull-Grenzwahlposition (Grad).

Der zweite Hauptschritt 310 ist, die bestehenden Befehle an die Getriebeelektromagnetventile 100, 102, 104, 106, 108 und 110 zu bestimmen. Der Mikroprozessor stellt den Getriebeelektromagnetbefehl (TSOLCMD) ein, der anzeigt, welche Elektromagneten zu erregen sind, um die Getrieberichtung und das Übersetzungsverhältnis einzurücken bzw. in Eingriff zu bringen, welches vom Getriebebesteuerhandgriff 82 angezeigt ist, und zwar derart, wie in der folgenden Tabelle gezeigt:

25       TSOLCMD = Getriebeelektromagnetbefehl (6-Bit-Binärzahl)  
BIT 0 = Elektromagnet-100-Befehl (0 = AUS, 1 = AN) F  
BIT 1 = Elektromagnet-102-Befehl (0 = AUS, 1 = AN) R  
BIT 2 = Elektromagnet-104-Befehl (0 = AUS, 1 = AN) 1  
30    BIT 3 = Elektromagnet-106-Befehl (0 = AUS, 1 = AN) 2  
BIT 4 = Elektromagnet-108-Befehl (0 = AUS, 1 = AN) 3  
BIT 5 = Elektromagnet-110-Befehl (0 = AUS, 1 = AN) 4





Der dritte Hauptschritt 312 ist es, den erforderlichen Befehl für das Verriegelungskupplungsventil 234 zu bestimmen, wie vom mittleren Block in Fig. 5 angezeigt.

- 5        LCSOLCMD = Verriegelungskupplungselektromagnet-  
         befehl (Ampere)

Der dritte Hauptschritt 312 wird durch die Unteroutine  
oder das logische Unterdiagramm abgeleitet bzw. ausge-  
10 führt, welches in den Fig. 6A und 6B veranschaulicht ist.  
Beim Unterschritt 314 bestimmt das elektronische Steuer-  
modul 78, ob der manuell betriebene Ausschaltsschalter 294  
in der AUS-Position ist, was anzeigt, daß der Bediener  
den Drehmomentwandler 20 nur in einem hydrodynamischen  
15 Arbeitsmodus halten möchte, oder in der AN-Position, was  
anzeigt, daß der Bediener möchte, daß das Steuermodul au-  
tomatisch die Verriegelungskupplung 66 unter vorgewählten  
Umständen einrückt. Wenn der Ausschaltsschalter 294 AUS  
ist, wird der Mikroprozessor weiter die Verriegelungs-  
20 kupplung 66 ausrücken, wie später beschrieben wird. Wenn  
der Ausschaltsschalter 294 AN ist, schreitet der Mikropro-  
zessor zum Unterschritt 320 voran. Der Unterschritt 320  
bestimmt, ob oder ob nicht das linke Fußpedal 122 vom  
Herabdrücken durch den Fahrzeugbediener gelöst wird. Wenn  
25 das linke Pedal 122 nicht losgelassen wird oder herabge-  
drückt ist, wird der Mikroprozessor zum Unterschritt 322  
(Fig. 6B) voranschreiten. Wenn das Pedal 122 gelöst oder  
nicht herabgedrückt ist, wird der Mikroprozessor zu einem  
eine Entscheidung vornehmenden Unterschritt 326 voran-  
30 schreiten. Der Unterschritt 326 bestimmt, ob das Getriebe  
32 für eine vorgewählte Zeitperiode im gleichen Gang ge-  
wesen ist, beispielsweise für 1,0 Sekunden. Falls nicht,  
wird der Mikroprozessor zum Unterschritt 322 voranschrei-  
ten. Wenn das Getriebe für mehr als die vorgewählte Zeit-  
35 periode im gleichen Gang gewesen ist, dann wird der Mi-

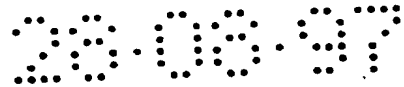
kroprozessor zu einem Unterschrift 332 voranschreiten.  
Der Unterschrift 332 bestimmt, ob es mehr als eine vorge-  
wählte Zeitperiode gewesen ist, beispielsweise 4,2 Sekun-  
den, daß die Verriegelungskupplung 66 zuletzt im Eingriff  
5 war. Falls nicht, schreitet der Mikroprozessor zum Unter-  
schritt 322 voran. Falls ja, schreitet der Mikroprozessor  
zu einem eine Entscheidung vornehmenden Unterschrift 338  
voran.

- 10 Der Unterschrift 338 bestimmt, ob die Drehmomentwandler-  
ausgangswellendrehzahl (TCOSPD) in einem vorgewählten  
Drehzahlbereich ist, beispielsweise über 1565 U/min und  
unter einer Maximaldrehzahl von 2250 U/min. Falls nicht,  
schreitet der Mikroprozessor zu einem Unterschrift 340  
15 voran. Der Unterschrift 340 bestimmt die verriegelungs-  
eingestellte Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl  
(LUADJTCOSPD), die die Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl  
(TCOSPD) ist, und zwar von einem Faktor eingestellt, der  
in Beziehung steht zur Abbremsrate der Drehmomentwandler-  
20 ausgangswelle 30, oder speziell  $[K (TCOSPD - OLDTCOSPD)]$ .

LUADJTCOSPD = verriegelungseingestellte Drehmoment-  
wandlerausgangsdrehzahl (U/min) und dabei bedeutet  
OLDTCOSPD = Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl aus der  
25 letzten Steuerschleife - ungefähr 0,015 Sekunden frü-  
her (U/min).

Wenn andererseits die Drehzahl innerhalb des Bereiches  
ist, der im Unterschrift 338 dargelegt ist, wird der Mi-  
30 kroprozessor fortschreiten, die Verriegelungskupplung 66  
gemäß eines Unterschriftes 341 (Fig. 6B) einzurücken, wie  
später beschrieben wird.

Aus der im Unterschrift 340 erhaltenen Information be-  
35 stimmt ein darauffolgender Unterschrift 342, ob die ein-



gestellte Geschwindigkeit der Wandlerausgangswelle 30  
über einem vorgewählten Haltewert ist, beispielsweise  
1415 U/min. Dieser Wert ist etwas geringer als der Wert,  
der erforderlich ist, um das Einrücken der Verriegelungs-  
5 kupplung 66 einzuleiten. Wenn nicht, schreitet der Mi-  
kroprozessor zum Unterschnitt 322 in Fig. 6B voran, so  
daß die Verriegelungskupplung 66 ausgerückt wird. Wenn  
ja, schreitet der Mikroprozessor zu einem Unterschnitt  
350 voran. Der Unterschnitt 350 bestimmt, ob oder ob  
10 nicht die Verriegelungskupplung 66 gegenwärtig eingerückt  
ist, und zwar durch Überprüfen des Wertes LCENGCMD wie in  
der letzten Schleife eingestellt.

LCENGCMD = Verriegelungskupplungeinrückbefehl  
15 (0 = ausgerückt, 1 = eingerückt)

Falls nicht, schreitet der Mikroprozessor zum Unter-  
schnitt 322 voran, um die Verriegelungskupplung 66 aus-  
zurücken. Wenn ja, schreitet der Mikroprozessor zum Un-  
terschnitt 341 voran, um die jeweilige Kupplung einzurück-  
20 ken.

Beginnend beim Unterschnitt 322, wie oben angewiesen,  
stellt der Mikroprozessor LCENGCMD auf Null ein, was den  
25 Ausrückbefehl anzeigt. Im darauffolgenden Unterschnitt  
352 wird LCSOLCMD als eine Funktion der Zeit seit dem  
Übergang von LCENGCMD von Eins auf Null und eine vor-  
bestimmte Tabelle eingestellt, um steuerbar das allmäh-  
liche Lösen der Verriegelungskupplung 66 zu modulieren.  
30 Eine solche Modulation ist eine gesteuerte Rate des  
Drucklösens bzw. der Druckfreisetzung aus der Kammer 74,  
wie in Fig. 1B gezeigt, und kann als "rampenförmig ab-  
wärtslaufend gesteuerte" Drucklösefunktion bezeichnet  
werden. Ein solches "Abwärtslaufen" wird vorzugsweise in

nur einem Bruchteil einer Sekunde durchgeführt bzw. erreicht, beispielsweise 0,1 Sekunden.

Beginnend beim Unterschrift 341, wie oben angewiesen,  
5 stellt der Mikroprozessor LCENGCMD auf Eins ein, was den  
Einrückbefehl anzeigt. Im darauffolgenden Unterschrift  
354 wird LCSOLCMD als eine Funktion der Zeit seit dem  
Übergang von LCENGCMD von Null auf Eins und einer vorbe-  
stimmten Tabelle eingestellt, um steuerbar das all-  
10 mähliche Einrücken der Verriegelungskupplung 66 zu modu-  
lieren. Eine solche Modulation ist eine gesteuerte Druck-  
anstiegsrate in der Kammer 74 und sie kann als eine  
"rampenförmig auswärtslaufende" oder (schrittweise) stei-  
15 gende Drucksteigerungsfunktion bezeichnet werden. Vor-  
zugsweise wird dieses "rampenförmige Ansteigen" in unge-  
fähr 0,7 Sekunden durchgeführt bzw. erreicht.

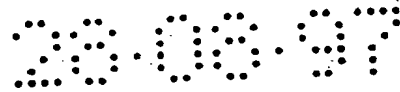
Mit Rückbezug auf das Hauptprogramm-Flußdiagramm der Fig.  
5 sei bemerkt, daß ein vierter Hauptschritt 356 vorgese-  
20 hen ist, der den Elektromagnetbetriebsbefehl für das ge-  
steuerte Einrücken der Laufradeingangskupplung 64 be-  
stimmt, wie in Fig. 1B gezeigt.

ICSOLCMD = Laufradkupplungselektromagnet-  
25 befehl (Ampere)

Die Hilfsverarbeitungsschritte für einen solchen Kupp-  
lungseingriff sind genauer durch die seriell in Beziehung  
stehenden Unterprogrammflußdiagramme veranschaulicht, die  
30 in den Fig. 7A, 7B und 7C gezeigt sind. Insgesamt erzeu-  
gen die Flußdiagramme der Fig. 7A und 7B die folgenden  
sechs Variablen, die aufeinanderfolgend im Flußdiagramm  
der Fig. 7C verwendet werden, um ICSOLCMD zu berechnen:

- ICTCPR = Laufradkupplungsdrehmomentkapazitätspedal-  
verhältnis (Prozentsatz des Maximums)  
ICTCTLR = Laufradkupplungsdrehmomentkapazitätsgrenz-  
momentgrenzverhältnis (Prozentsatz des Maximums)  
5 MAXRICTC = maximale Rimpull-  
Laufradkupplungsdrehmomentkapazität (Prozentsatz des  
Laufraddrehmomentes bei vollständigem Drosselwandler-  
auslauf)  
MAXTICTC = maximale Getriebebeschaltlaufradkupplungs-  
10 drehmomentkapazität (Prozentsatz des Laufraddrehmo-  
mentes bei vollem Drehmomentwandlerauslauf)  
MAXLICTC = maximale Verriegelungslaufradkupplungs-  
drehmomentkapazität (Prozentsatz des Laufraddrehmo-  
mentes bei vollständigem Drehmomentwandlerauslauf)  
15 MINICTC = minimale Laufradkupplungsdrehmomentkapazi-  
tät (Prozentsatz des Laufraddrehmomentes bei voll-  
ständigem Drosselwandlerauslauf).

- In dem anfänglichen Unterschritt 358 der Fig. 7A bestimmt  
20 der Mikroprozessor das Laufradkupplungsdrehmomentkapa-  
zitätspedalverhältnis (ICTCPR) aus der Position des lin-  
ken Pedals 122 in Fig. 1A (LPPOS) gemäß einer vor-  
bestimmten Tabelle, wie veranschaulicht. Der zweite Un-  
terschritt 360 bestimmt das Laufradkupplungsdrehmomentka-  
25 pazitätsgrenzverhältnis (ICTCTLR) aus der Position der  
Rimpull-Grenzsteuerwählvorrichtung 288 in Fig. 1A  
(RPLPOS) gemäß einer weiteren vorbestimmten Tabelle, wie  
gezeigt ist.
- 30 Zusätzlich zu den zwei manuellen Eingaben, die mit den  
Unterschriften 358 und 360 assoziiert sind, verwendet die  
vorliegende Erfindung vier automatische Eingaben. Der  
dritte Unterschritt 362 ist die erste der automatischen  
Eingaben und bestimmt die maximale Rimpull-Laufradkupp-  
35 lungsdrehmomentkapazität (MAXRICTC). Wenn das Getriebe



nicht im ersten Gang ist, wie von der Position des Betätigungselements 86 des Steuerhandgriffes 82 der Fig. 1A (und dem TSHANDLE-Wert) angezeigt wird, dann wird MAXRICTC auf 100% gesetzt. Wenn das Getriebe im ersten  
5 Gang ist, dann wird wie von der Unteroutine 364 angezeigt, eine Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl berechnet.

TLADJTCOSPD = eingestellte Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl (U/min)

10

TLADJTCOSPD ist die Drehzahl der Drehmomentwandlerausgangswelle 30 (TCOSPD) eingestellt durch einen Faktor, der mit der Bremsrate der Drehmomentwandlerausgangswelle in Beziehung steht. In einer darauffolgenden Unteroutine  
15 366 bestimmt der Mikroprozessor MAXRICTC als eine Funktion der eingestellten Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl gemäß einer weiteren vorbestimmten Tabelle, wie gezeigt.

Der Mikroprozessor des elektronischen Steuermoduls 78  
20 schreitet zum vierten Unterschritt 368 voran, der oben in Fig. 7B gezeigt ist, der die zweite von den automatischen Eingaben ist und bestimmt die maximale Getriebeeschaltlaufradkupplungsdrehmomentkapazität (MAXTICTC). Wenn eine Schaltung in Gänge von einer Veränderung von TSHANDLE angezeigt wird, wird der Unterschritt 368 bewirken, daß  
25 MAXTICTC auf ein vorgewähltes relativ niedriges Niveau eingestellt wird.

Wenn der Druck in der Leitung 63 in Fig. 1B (TP2PRESS)  
30 über einen vorgewählten Wert ansteigt, was anzeigt, daß das Einrücken von einer der Richtungskupplungen 34 oder 36 im Getriebe 32 begonnen hat, wird MAXTICTC nach oben mit einer gesteuerten Rate eingestellt, bis er 120% erreicht.

35

Im fünften Unterschnitt 370 der Fig. 10, der die dritte automatische Eingabe aufweist, bestimmt der Mikroprozessor die maximale Verriegelungslaufraddrehmomentkapazität (MAXLICTC) gemäß des Wertes des Verriegelungskupplungseinrückbefehls (LCENGCMD). Wenn die Verriegelungskupplung 66 eingerückt wird, wie von einem Übergang des Wertes von LCENGCMD von Null auf Eins angezeigt ist, senkt der Mikroprozessor MAXLICTC oder "bewegt ihn rampenförmig abwärts", und zwar gemäß einer vorgewählten Funktion der Zeit, seit dem sich LCENGCMD veränderte. Dies bedeutet normalerweise, daß die Eingangskupplung 64 allmählich ausgerückt wird oder der Druck "rampenförmig abwärts bewegt wird", und zwar in ungefähr 0,7 Sekunden für einen sanften Übergang. Wenn die Verriegelungskupplung ausgerückt wird, wird MAXLICTC gesteigert oder "rampenförmig aufwärtsbewegt", und zwar als eine Funktion der Zeit, seit dem LCENGCMD von Null auf Eins gewechselt hat. Dies bedeutet normalerweise, daß die Eingangskupplung 64 allmählich in 0,7 Sekunden vollständig eingerückt wird.

Der Mikroprozessor schreitet zum Unterschnitt 372 in Fig. 7B voran, was die vierte automatische Eingabe aufweist, um die minimale Laufradkupplungsdrehmomentkapazität (MINICTC) zu bestimmen. Der Wert von MINICTC wird als eine Funktion der Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl (TCOSPD) eingestellt, um zu bewirken, daß die minimale Laufradkupplungsdrehmomentkapazität über Null ansteigt, wenn TCOSPD einen vorgewählten negativen Drehzahlwert erreicht und weiter in negative Richtung steigt, was anzeigt, daß die Getriebeausgangswelle 30 sich in eine entgegengesetzte Richtung als die in Fig. 1B gezeigte Motorwelle 16 dreht.

Alle der Laufradkupplungssteuervariablen, die oben beschrieben wurden, werden in dem Logikflußdiagramm der

Fig. 7C verwendet, um die kombinierte Laufradkupplungsdrehmomentkapazität (COMICTC) zu bestimmen.

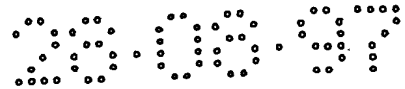
COMICTC = kombinierte Laufradkupplungsdrehmomentkapazität (Prozentsatz des Laufraddrehmomentes bei vollständigem Drosselwandlerauslauf).

Wie von dem siebten Unterschrift 374 angezeigt, stellt der Mikroprozessor zuerst COMICTC gleich dem Produkt des Laufradkupplungsdrehmomentkapazitätspedalverhältnis (ICTCPR) mal dem Laufradkupplungsdrehmomentkapazitätsgrenzwertverhältnis (ICTCTLR) mal die maximale Rimpull-Laufradkupplungsdrehmomentwandlerkapazität (MAXRICTC). Dies ist die Basiskapazität, wie vom Fahrzeugbediener eingestellt.

Im achten Unterschrift 376 der Fig. 7C bestimmt der Mikroprozessor, ob der Wert von COMICTC den Wert der maximalen Getriebebeschaltlaufraddrehmomentkapazität (MAXTICTC) überschreitet, der im Unterschrift 368 berechnet wurde. Falls dies so ist, dann wird COMICTC auf den Wert von MAXTICTC eingestellt. Falls nein, bleibt COMICTC unverändert. Somit besitzt der Unterschrift 376 den Effekt, COMICTC zu begrenzen, so daß er gleich oder unter dem Wert MAXTICTC ist.

In der gleichen Weise begrenzt der neunte Unterschrift 386 COMICTC, so daß er geringer als oder gleich der maximalen Verriegelungslaufraddrehmomentkapazität (MAXLICTC) ist, die im Unterschrift 370 berechnet wurde, und der zehnte Unterschrift 394 begrenzt COMICTC, so daß er größer oder gleich der minimalen Laufradkupplungsdrehmomentkapazität (MINICTC) ist, die im Unterschrift 372 berechnet wurde.





Der Mikroprozessor schreitet zum elften Unterschritt 396 der Fig. 7C voran, um den Laufradkupplungselektromagnetbefehl (ICSOLCMD) als eine Funktion des Endwertes von COMICTC gemäß einer vorbestimmten Tabelle zu bestimmen, wie innerhalb der Zeichnungsbox veranschaulicht. Der Laufradkupplungselektromagnetbefehl bestimmt den elektrischen Strom, der an das elektromagnetische Laufradkupplungsventil 170 durch die Treiberschaltung des elektronischen Steuermoduls 78 geliefert wird. Die Beziehung zwischen ICSOLCMD und COMICTC wird durch die Druck-Strom-Beziehung eingerichtet, die von dem Laufradkupplungsventil 170 eingerichtet wird, durch die mit Druck beaufschlagte Fläche des Eingangskupplungskolbens 68 und das Gebiet bzw. die Fläche und den Reibkoeffizienten der Scheiben der Laufradkupplung 64.

Wie in Fig. 5 angezeigt, wird ein fünfter und letzter Hauptschritt 398 durch den Mikroprozessor durchgeführt, der die erforderlichen Elektromagnetbefehle durch die Treiberschaltung des elektronischen Steuermoduls 78 aussendet, und zwar an die Getriebeelektromagneten 100, 102, 104, 106, 108 und 110, den Verriegelungskupplungselektromagneten 244 und den Laufradkupplungselektromagnet 180.

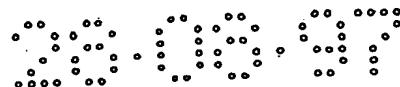
25

#### Industrielle Anwendbarkeit

Im Betrieb sieht dieses Ausführungsbeispiel die direkte Steuerung des Fahrzeugbedieners des Getriebes 32 durch die Richtungseinstellungs- und Gang- bzw. Getriebeübersetzungseinstellsteuerhandgriff 82 vor. Die Manipulation des VORWÄRTS-, NEUTRAL- und RÜCKWÄRTS-Betätigungselementes 90 und die Verschiebung des Getriebeübersetzungsbetätigungselementes 86 wird in elektrische Signale umgewandelt, die an das elektronische Steuermodul 78 durch

die in Fig. 1A gezeigte Verkabelung 96 geleitet werden.  
Das elektronische Steuermodul erregt dann die ordnungsge-  
mäßigen Elektromagneten der Getriebeelektromagneten 100,  
102, 104, 106, 108 und 110, die in Fig. 1B gezeigt sind  
5 über die Verkabelung 98, um zu bewirken, daß das Getriebe  
gemäß der Anforderungen des Bedieners schaltet.

Der Bediener kann wählen, das automatische Einrücken der  
Verriegelungskupplung 66 durch Einstellen des in Fig. 1A  
10 gezeigten Abschaltswitchers 294 einzuschalten oder auszu-  
schalten. Wenn der Ausschaltswitcher auf AUS positioniert  
ist, was anzeigt, daß der Bediener wünscht, daß der An-  
triebsstrang 10 allein in einem hydrodynamischen Arbeits-  
betriebszustand arbeitet, dann rückt das elektronische  
15 Steuermodul 78 die Verriegelungskupplung 66 aus durch  
fortgesetzte Ausführung der Unterschritte 322 und 352 der  
Fig. 6B, und indem es bewirkt, daß kein Strom durch den  
in den Fig. 1B und 3 gezeigten Verriegelungskupplungs-  
elektromagneten 244 gesandt wird. Dies bewirkt, daß das  
20 Verriegelungskupplungsventil 234 den Druck in der Steuer-  
leitung 242 abfallen läßt, die zur Verriegelungskupp-  
lungsbetätigungskammer 74 führt. Dies wird erreicht  
durch Zurückziehen des linken Stößels 260, der in Fig. 3  
gezeigt ist, woraufhin der Steuerkolben 268 nach links  
25 gedrückt wird, und zwar vom Druck im dritten Durchlaß  
266, im Querdurchlaß 281, in der rechten Endkammer 280  
und der Kammer 282, die damit über die Zumeßöffnung 283  
verbunden ist. Die Steuerschaltung 242 und der dritte  
Durchlaß 266 werden aufeinanderfolgend in offenere Ver-  
30 bindung mit der Ablaufleitung 240 durch die Ablaufkammer  
278 und den zweiten Durchlaß 264 gesetzt, und Druck wird  
im wesentlichen vollständig aus der rechten Endkammer 280  
ausgelassen bzw. entlastet. Gleichzeitig blockiert der  
Mittelsteg 272 des Steuerkolbens 268 im wesentlichen die



Strömungsmittelverbindung zwischen der unter Druck gesetzten Kammer 276 und dem dritten Durchlaß 266.

Wenn der Abschaltswitch 294 AN ist, dann bestimmen die  
5 Steuerlogikunterschnitte 320, 326, 332, 338, 340, 342 und  
350 der Fig. 6A, ob die Zustände bzw. Bedingungen für ein  
automatisches Einrücken der Verriegelungskupplung 66 korrekt  
sind. Die Bedingungen, die erfüllt werden müssen,  
sind, daß das linke Fußpedal 122 der Fig. 1A gelöst ist  
10 (Unterschnitt 320), daß das Getriebe 32 für eine gewisse  
vorbestimmte Zeitperiode im gleichen Gang gewesen ist  
(Unterschnitt 326), daß die Verriegelungskupplung 66 für  
eine vorbestimmte Zeitlänge ausgerückt gewesen ist (Unterschnitt 332), daß die Drehzahl der Ausgangswelle 30  
15 des Drehmomentwandlers 20 innerhalb eines vorgewählten  
Bereichs ist (TCOSPD vom Unterschnitt 338), und daß die  
eingestellte Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl  
(LUADJTCOSPD) über einem vorgewählten Wert bleibt (Unterschnitte 340, 342 und 350). Wenn das Einrücken der Ver-  
20 riegelungskupplung 66 verlangt wird, werden die Unterschnitte 341 und 354 der Fig. 6B ausgeführt, um einen  
Stromfluß durch den Verriegelungselektromagneten 244 der  
Fig. 3 derart zu bewirken, daß das Verriegelungskupplungsventil 234 einen relativ hohen Druckpegel in der  
25 Leitung 242 "rampenförmig aufwärtsbewegt" und dann hält,  
der ausreicht um die Verriegelungskupplung 66 in Eingriff  
zu bringen. Dies wird erreicht, indem das hohe Stromsignal an die Signalleitung 236 in Fig. 1B geleitet wird,  
um den Elektromagneten 244 zu betätigen, und um den linken  
30 Stößel 260 nach rechts zu drücken, wenn man die  
Zeichnung anschaut. Dies bewirkt, daß sich der Steuerkolben 268 nach rechts in die veranschaulichte Position bewegt,  
woraufhin die unter Druck gesetzte Kammer 276 in offenerer Verbindung mit dem dritten Durchlaß 266 ist,  
35 mit dem Steuerdurchlaß 242 und der Kammer 74 hinter dem

Betätigungskolben 72. Dies setzt im wesentlichen vollständig die Verriegelungskupplung 66 unter Druck und rückt sie ein.

- 5 Der Bediener kann direkt die Wirkung der Kupplung 64 steuern, die den unten beschriebenen automatischen Funktionen unterworfen ist, und zwar durch Bewegen des in Fig. 1A gezeigten linken Fußpedals 122. Der Drehpositionssensor 125 liefert ein Signal, welches die Position  
10 des Pedals darstellt, an das elektronische Steuermodul 78 über die Signalleitung 126. Innerhalb des elektronischen Steuermoduls wird die Pedalposition (LPPOS) ausgelesen, und wie im Unterschnitt 358 der Fig. 7A und wird in der Berechnung der kombinierten Laufradkupplungsdrehmomentkapazität (COMICTC) verwendet, wie von den Fig. 7A, 7B  
15 und 7C gezeigt. Der Strom an dem Laufradkupplungselektromagnet 180 wird gemäß COMICTC eingestellt, und der resultierende Laufradkupplungsbetätigungsdruck, der an die Steuerleitung 178 durch das Laufradkupplungsventil 170  
20 geleitet wird, und die resultierende Drehmomentkapazität der Eingangskupplung 64 variiert mit der Höhe oder Position des Fußpedals 122, wie in Fig. 4 gezeigt. Beim Herabdrücken des linken Fußpedals erzeugt der Drehpositionssensor 125 ein pulsbreitenmoduliertes Signal an eine  
25 nicht gezeigte herkömmliche Treiberschaltung im elektronischen Steuermodul 78. Insbesondere wenn das linke Fußpedal manuell von einer vollständig angehobenen ersten Position im Winkel von  $45^\circ$  auf eine zweite Zwischenposition mit einem Winkel von  $33^\circ$  herabgedrückt wird, stellt  
30 das elektronische Steuermodul den Laufradkupplungselektromagnetstrom proportional ein, was ihn auf einen vorgewählten Pegel steigert. Dieses Signal ist darauffolgend dahingehend wirksam, proportional den Steuerdruck in der Steuerleitung 178 zu reduzieren, die zur Laufradeingangskupplung 64 führt, und zwar auf einen vorgewählten rela-  
35

tiv niedrigeren Druckwert. Dies verringert die Drehmomentübertragungsfähigkeit der Eingangskupplung 64, wie auch in Fig. 4 gezeigt. Ein weiteres Herabdrücken des linken Fußpedals 122, so daß es innerhalb des restlichen Bereiches von  $33^\circ$  bis  $25^\circ$  ist, hat in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel keine weitere Verringerung des Druckes zur Folge, der den Betätigungskolben 68 nach links gegen die ineinandergreifenden Platten und Scheiben der in Fig. 1B gezeigten Eingangskupplung 64 ausfährt. Dies ist ein sehr wichtiges Merkmal dahingehend, daß der Strömungsmitteldruck, der in der Ringschaltung des Drehmomentwandlers 20 besteht, dazu tendiert, den Betätigungskolben 68 nach rechts in Fig. 1B zurückzuziehen, und daß ein solcher innerer Druck über einen wesentlichen Bereich auf Grund stark variierender Betriebsumstände des Fahrzeuges 12 variiert. Durch ein Halten von beispielsweise 25 psi (170 kPa) in der Eingangskupplungskammer 70 wird die Füll- und Reaktionszeit für irgendein darauffolgendes erneutes Unterdrucksetzen verkürzt.

20

Wenn das linke Fußpedal 122 herabgedrückt wird, steigt der erforderliche Pedaldruck mit einer relativ niedrigen Rate, bis die Position mit  $33^\circ$  erhalten wird, wie von einer durchgezogenen Linie in Fig. 4 gezeigt. Während dieses Bewegungsbereiches wird der Laufradkupplungsdruck von einem maximalen 100%-Wert auf ein minimales Niveau von ungefähr 5 bis 10% dieses Maximalwertes verringert, wie von einer unterbrochenen Linie gezeigt, beispielsweise könnte der Minimaldruckpegel ungefähr 25 psi (170 kPa) sein. Gleichzeitig wird die Drehmomentübertragungsfähigkeit der Eingangskupplung 64 proportional reduziert, wie von der unterbrochenen Linie gezeigt.

Fig. 4 veranschaulicht weiter, daß, nachdem das linke Fußpedal 122 über die zweite Position mit  $33^\circ$  herabge-

drückt wird, das linke Bremsventil 136 progressiv ein steigendes Pilot- bzw. Vorsteuersignal über die Leitung 138 zu dem Tandemdruckreduzierungsventil 144 leitet. Der Vorsteuersignaldruck steigt direkt mit dem weiteren Herabdrücken des Fußpedals, wie von der gestrichelten Linie in Fig. 4 angezeigt. Dies hat zur Folge, daß das Tandem-Druckreduzierungsventil die Versorgungsleitung 132 mit der Leitung 146 zum hinteren Satz der Betriebsbremsen 150 verbindet, und unabhängig die Versorgungsleitung 134 mit der Leitung 148 zum vorderen Satz von Betriebsbremsen 152. Wenn der Bediener alternativ das mittlere Bremspedal 140 herabdrückt, würde die gleiche unabhängige Betätigung des Hinter- und Vordersatzes von Betriebsbremsen in herkömmlicher Weise ohne irgendeine Einwirkung bzw. Gegenwirkung mit der Laufradkupplung 64 sichergestellt bzw. durchgeführt werden.

Der Fahrzeugbediener kann auch die Wirkung der Kupplung 64 durch Einstellen der Steuerwählvorrichtung 288 einstellen, die in Fig. 1A gezeigt ist, die effektiv den Wert LPOS ändern wird, der von dem elektronischen Steuermodul 78 im Unterschnitt 358 der Fig. 7A ausgelesen wird. Durch die Wirkung der Unterschnitte 360, 362, 374 und 396 in den Fig. 7A und 7C wird Strom, der an den Elektromagneten 180 des Laufradkupplungsventils 170 geliefert wird, so eingestellt, daß sich der Kupplungsbetätigungsdruck in der Kammer 70 und das Kupplungsdrehmoment verringert, welches bei relativ niedrigen Drehzahlwerten der Drehmomentwandlerausgangswelle 30 an irgendeiner gegebenen Position des linken Fußpedals 122 erreicht wird. Wenn die Wählvorrichtung 288 in vollständig im Uhrzeigersinn weisender Position angeordnet ist, gibt es ein vorgewähltes minimales Ausmaß an Druckreduzierung des Laufradkupplungsventils oder maximale Drehmomentübertragung. Das Bewegen der Wählvorrichtung 288 vollständig gegen den Uhr-

zeigersinn bewirkt eine maximale Reduzierung des Laufradkupplungsdruckes und eine minimale Drehmomentübertragung durch den Antriebsstrang 10. Dieses Merkmal wird es dem Bediener gestatten, die Laufradkupplungsdrehmomentkapazität an die Fahrzeugbetriebsumstände anzupassen.

Die erste automatische Funktion des elektronischen Steuermoduls 78 wird innerhalb des Unterschrittes 362 der Fig. 7A vorgesehen, der anfänglich bestimmt, ob oder ob nicht das Getriebe 32 im ersten Gang eingerückt bzw. eingelegt ist. Wenn es dies ist, dann berechnet die Unter-routine 364 TLADJTCOSPD, was Veränderungen der Drehzahl der Drehmomentwandlerausgangswelle 30 erkennt. Um besser die Vorteile dieses wünschenswerten Merkmals bewerten zu können, kann man sich vorstellen, daß das Fahrzeug 12 ein Radlader ist, der mit einer Ladeschaufel ausgerüstet ist, und daß der Radlader nach vorne in einen Erdhaufen gefahren worden ist. Dies ist ein typischer Betriebszustand, und wenn die Laufradkupplung 64 vollständig eingerückt bleiben kann, dann wird ein übermäßiges Ausmaß an Drehmoment an die Räder des nicht gezeigten Fahrzeuges geliefert, und zwar über die hydrodynamische Schaltung des Drehmomentwandlers 20, die Ausgangswelle 30 und das Getriebe 32. Um diese Eventualität automatisch vorherzusehen, wird die Verlangsamungsrate der Ausgangswelle 30 von der Unter-routine 364 überwacht. Wenn die ebenfalls nicht gezeigte Laderschaufel den Erdhaufen durchdringt, wird die Vorwärtsbewegung des Radladers drastisch verringert und die Abbremsungs- bzw. Verlangsamungsrate der Ausgangswelle 30 wird sofort erkannt. Diese Abbremsrate wird in TLADJTCOSPD wiedergegeben, der an die Unter-routine 366 geleitet wird. Wie der Graph innerhalb der Unter-routine 366 anzeigt, wird bei niedrigen Werten der eingestellten Drehmomentwandlerausgangsdrehzahl das Ausmaß der Dreh-

momentübertragungsfähigkeit der Eingangskupplung 64 verringert. Bei niedrigen Werten von TLADJTCOSPD verringert die Unteroutine 364 sofort das elektrische Signal in der Leitung 172 an das Laufradkupplungsventil 170, was eine  
5 automatische Reduzierung des Druckes bewirkt, der an die Betätigungskammer 70 geliefert wird, und die Reduzierung des Drehmomentes, welches durch die Eingangskupplung 64 geliefert wird. Dies verringert die Abnutzungsrate der Fahrzeugreifen und gestattet es auch, daß die Drehzahl  
10 des Motors 14 auf einem vernünftig hohem Niveau beibehalten wird, so daß die Hilfsausrüstungsgegenstände des Fahrzeuges, wie beispielsweise das Hydrauliksystem der Ladeschaufel auf neue Befehle mit relativ schneller Rate ansprechen kann. In dieser Hinsicht hat das Drehen der  
15 Steuerwählvorrichtung 288 der Fig. 1A entgegen des Uhrzeigersinns den Effekt, die mit dem Buchstaben E bezeichnete geneigte durchgezogene Linie zu der Position der unterbrochenen Linie F im Graphen der Unteroutine 366 im ersten Gang zu verschieben. In dieser Weise kann der Be-  
20 diener die automatische Verringerung bzw. Anpassung des Laufradkupplungsdrehmomentes an die Fahrzeugbetriebszustände oder die Bodenzustände anpassen.

Eine zweite automatische Funktion wird vom Unterschnitt  
25 368 im Oberteil der Fig. 7B vorgesehen. Das in Fig. 8 gezeigte Diagramm veranschaulicht die transienten Druckveränderungen in der Vorwärtsrichtungskupplung 34 und der in Fig. 1B gezeigten Rückwärtsrichtungskupplung 36, die Veränderungen des Druckes P2 in der Leitung 63 und die Ver-  
30 änderungen des Druckes in der Laufradkupplungsbetätigungskammer 70, was ein typisches Schalten von vorwärts nach rückwärts zur Folge hat, wie von der Betätigung des Bedieners des in Fig. 1A gezeigten Steuerhandgriffes 82. Wenn das Betätigungselement 90 von vorwärts nach rück-  
35 wärts geschaltet wird, dann schaltet das elektronische

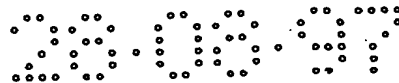


Steuermodul 78 den Vorwärts-Elektromagneten 100 aus, was bewirkt, daß der Druck in der Vorwärtskupplung 34 abfällt, und schaltet den Rückwärts-Elektromagneten 102 an, was bewirkt, daß sich die Rückwärtskupplung 36 füllt und dann beginnt unter Druck zu setzen, wie vom Punkt C in der mittleren Zeichnung der Fig. 8 gezeigt. Während dieses selben Zeitraums, der ungefähr 0,4 Sekunden ist, fällt der Druck P2 anfänglich ab und beginnt dann anzusteigen. Wenn eine Schaltung angefordert wird, wie beispielsweise an der unterbrochenen Vertikallinie A-A in Fig. 8 angezeigt, fällt MAXTICTC, wie vom Bezugsbuchstaben A im Unterschrift 368 der Fig. 7B angezeigt, und dies bewirkt, daß der Druck an die Laufradkupplungsbetätigungskammer 70 schnell auf einen gewissen relativ niedrigen Wert abfällt, beispielsweise ungefähr 25 bis 50 psi (170 bis 345 kPa). An der unterbrochenen Vertikallinie B-B in Fig. 8 steigt der Druck P2 über einen vorgeählten Wert, und der Wert von MAXTICTC vom Unterschrift 368 beginnt beim Bezugszeichen B zu steigen. Dies bewirkt, daß der Laufradkupplungsdruck in modulierter Weise ansteigt, wie am Punkt D im unteren Graphen bzw. der unteren Kurve der Fig. 8 angezeigt, und zwar zu vollem Eingriff bzw. vollem Einrücken und auf den Druckpegel vor der Schaltung. Diese automatische Funktion verringert die Energie, die von der Rückwärtsgetriebekupplung 36 während dieser Schaltung absorbiert wird, und zwar durch Reduzierung des Drehmomentes, welches sie beim Schlupfen überträgt.

Eine dritte automatische Funktion wird vom Unterschrift 370 der Fig. 7B vorgesehen, in dem bewirkt wird, daß die Laufradkupplung 64 ausrückt, wenn die Verriegelungskupplung 66 eingerückt wird, wie von LCENGCMO angezeigt, welches in den Unterschriften 341 und 354 der Fig. 6B berechnet wird. Wenn die Verriegelungskupplung 66 einge-

rückt wird, bewirkt der Unterschritt 370 der Fig. 7B, daß  
MAXLICTC allmählich auf Null verringert wird, was wieder-  
um bewirkt, daß der Strom an den Laufradkupplungselek-  
tromagneten 180 durch den Unterschritt 396 der Fig. 7C  
5 und die Wirkung des elektronischen Steuermoduls 78  
steigt. Es wird darauffolgend bewirkt, daß der Druck in  
der Betätigungskammer 70 sich "rampenförmig abwärtsbe-  
wegt", und steuerbar die Kupplung 64 außer Eingriff ge-  
bracht wird. Diese automatische Funktion minimiert die  
10 Strömungsmittelverluste innerhalb des Drehmomentwandlers  
20, indem sie gestattet, daß sich das Laufradelement 22  
frei dreht. Folglich wird der Druck an die Laufradkupp-  
lung 64 automatisch "rampenförmig nach oben bewegt", um  
sie in Eingriff zu bringen bzw. einzurücken, wenn die  
15 Verriegelungskupplung 66 ausgerückt wird.

Die vierte automatische Funktion wird vom Unterschritt  
372 der Fig. 7B vorgesehen, der eine minimale Laufrad-  
kupplungsdrehmomentkapazität (MINICTC) bestimmt, und zwar  
20 als eine Funktion des negativen Drehzahlwertes der  
Drehmomentwandlerausgangswelle 30. Durch den Ausdruck  
"negativer Drehzahlwert" ist gemeint, daß die Drehrich-  
tung der Ausgangswelle 30 entgegengesetzt zur normalen  
Drehrichtung der Motorwelle 16 ist, wie mit Bezug auf  
25 Fig. 1B zu sehen ist. Wenn der negative Drehzahlwert ein  
vorgewähltes Niveau erreicht, wie beispielsweise 400  
U/min, wie vom Punkt C im Graphen des Unterschrittes 372  
angezeigt, dann wird das Ausmaß des von der Eingangskupp-  
lung 64 übertragenen Drehmomentes automatisch vom elek-  
30 tronischen Steuermodul 78 gesteigert, wenn der negative  
Drehzahlwert ansteigt, wie mit Bezug auf die Kurve zu se-  
hen ist. Bei negativen 1600 U/min, Punkt D auf der Kurve,  
wird das Ausgangssignal modifiziert, um das maximale Ein-  
rücken der Laufradeingangskupplung 64 zu erzeugen. Wenn  
35 beispielsweise im Betrieb das Fahrzeug rückwärts eine



steile Steigung herunterrollt, während es in einem Vorwärtsgang ist, wobei das Gewicht des Fahrzeuges die Wandrausgangswelle 30 in progressiv ansteigender Geschwindigkeit in negativer Richtung antreibt, wird es immer weniger wünschenswert, die Eingangskupplung 64 wieder einzurücken, da das sich drehende Gehäuse 18 in einer Richtung angetrieben wird, und das Turbinenelement 28 in der entgegengesetzten Richtung angetrieben wird, und da übermäßige Energiemengen von der Eingangskupplung absorbiert werden müßten. Durch automatisches progressives Einrücken der Eingangskupplung unter diesen Umständen kann ein steigender Teil der von dem Fahrzeuggewicht übertragenen Energie zurück an den Motor 14 geleitet werden, um die Beschleunigungsrate zu verringern, und um die Wärmeenergie zu verringern, die von der Eingangskupplung absorbiert wird.

Dementsprechend ist zu sehen, daß die elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 der vorliegenden Erfindung leicht und einfach zu betreiben ist, und dahingehend wirkt, daß sie die Gesamtproduktivität des Fahrzeuges verbessert, und den Brennstoffverbrauch verringert. Dies kommt auf Grund der kontinuierlich modulierbaren Wirkung des linken Fußpedals 122 und seine präzise Steuerung des Eingriffsniveaus der Eingangskupplung 64 durch das programmierbare elektronische Steuermodul 78 und das elektromagnetbetriebene Ventil 170, und von den Logikroutinen, die in dem Modul enthalten sind und oben in Verbindung mit den Fig. 7A, 7B und 7C besprochen wurden. Durch die direkte Bedienersteuerung des Eingriffsniveaus der Eingangskupplung kann die Eingriffsleistung besser zwischen den Rädern des Fahrzeuges und der Hilfszusatzrüstung aufgeteilt werden, wie beispielsweise dem nicht gezeigten Werkzeugsystem, welches vom Motor 14 stromaufwärts von der steuerbar zum Gleiten zu bringenden Eingangskupplung 64 an-

getrieben wird. Darüber hinaus wird automatisch eine "weiche" Schaltung durchgeführt, und zwar auf Grund des Ausrückens der Eingangskupplung während der Getriebeübersetzungsverhältnis- oder Richtungsschaltungen. Und weiterhin bietet das elektronische Steuermodul 78 ein Logiksystem, welches das Motorabsterben bzw. Ruckeln während Betriebsumständen mit niedriger Drehzahl der Ausgangswelle 30 des Drehmomentwandlers 20 minimiert, welches steuerbar die Eingangskupplung unter gewissen Umständen von schneller Rückwärtsdrehung der Ausgangswelle 30 einrückt, welches die Eingangskupplung ausrückt, wenn die Ausgangswelle 30 zu schnell abbremst, und welches mit einer Verriegelungskupplung kompatibel ist bzw. zusammenarbeitet, um wirkungsvoll den Drehmomentwandler zu überbrücken und um einen wirkungsvollen Direktantriebsbetriebszustand unter vorgewählten Betriebszuständen vorzusehen. Und noch weiter arbeitet die elektrohydraulische Steuervorrichtung 76 wirkungsvoll mit dem elektrischen Steuerhandgriff 82 zusammen, und zwar zum Betrieb des Getriebes 32 und des Betriebsbremsenmechanismus 128, um das Fahrzeug 12 abzubremesen, nachdem die Eingangskupplung 64 in einen im wesentlichen ausgerückten Zustand durch Bedienung des linken Fußpedals 122 gebracht wurde, oder alternativ durch Bremsen des Fahrzeuges mit eingerückter Eingangskupplung durch Betätigung des mittleren Fußpedals 140.

Andere Aspekte, Ziele und Vorteile dieser Erfindung können aus einem Studium der Zeichnungen, der Offenbarung und der beigefügten Ansprüche erhalten werden.

Ansprüche

- 5 1. Eine elektrohydraulische Steuervorrichtung (76) für  
einen Antriebsstrang (10) eines Fahrzeugs (12) mit  
einem Motor (14), einem Getriebe (32), einer Druck-  
strömungsmittelquelle (48, 52, 54, 56) und einer  
10 Eingangskupplung (64) antriebsmäßig verbunden zw-  
ischen Motor (14) und Getriebe (32), wobei folgendes  
vorgesehen ist:  
ein elektronisches Steuermodul (78);  
Betätigungsmittel (120, 136, 80, 286, 294) ein-  
schließlich eines Steuerglieds (122), welches pro-  
15 gressiv manuell zwischen ersten und zweiten Posi-  
tionen bewegbar ist, um ein erstes elektrisches Si-  
gnal an das elektronische Steuermodul (78) zu lie-  
fern, welches eine Anzeige der Position des Steuer-  
glieds (122) vorsieht;  
20 Ventilmittel (170) zum Leiten von unter Druck ste-  
hendem Strömungsmittel von der Quelle (48, 54) an  
die Eingangskupplung (64) mit einem abnehmenden  
Druck und steuerbares Verringern des Ausmaßes des  
Eingriffs davon ansprechend auf ein zweites elek-  
25 trisches Signal von dem elektronischen Steuermodul  
(78), welches die Bewegung des Steuerglieds (122)  
aus der ersten in die zweite Position reflektiert;  
und  
wobei das elektronische Steuermodul (78) Logikmittel  
30 (362, 368, 370, 372) aufweist zum automatischen Mo-  
difizieren des zweiten elektrischen Signals und Ein-  
stellen eines unterschiedlichen Eingriffsniveaus  
der Eingangskupplung (64) durch die Ventilmittel  
(170), als dies durch die Position des Steuerglieds  
35 (122) verlangt wird und zwar ansprechend auf vorge-

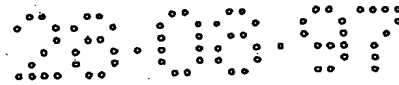
- wählte Betriebszustände des Antriebsstrangs (10) dadurch gekennzeichnet, daß  
der Antriebsstrang (10) einen Drehmomentwandler (20) aufweist und zwar angeordnet zwischen der Eingangskupplung (64) und dem Getriebe (32) mit einem Ausgangsglied (30), und ferner mit einem Ausgangsdrehzahlsensor (116) zur Lieferung eines dritten elektrischen Signals an das elektronische Steuermodul (78) proportional zur Drehzahl des Ausgangsglieds (30); und  
daß die Betätigungsmittel (120, 136, 80, 286, 294) Steuermittel (286, 360) aufweisen zum manuellen Modifizieren der Niedrigausgangsdrehzahlmittel (366) des elektronischen Steuermoduls (78) und zur steuerbaren Rücksetzung der Maximalgröße des durch die Eingangskupplung (64) übertragenen Drehmoments bei vorgewählten relativ niedrigen Werten der Drehzahl des Ausgangsglieds (30).
2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Logikmittel (362, 368, 370, 372) Niedrigausgangsdrehzahlmittel (366) aufweisen zum automatischen Modifizieren des zweiten elektrischen Signals zum Reduzieren des an die Eingangskupplung (64) gelieferten Drucks und zum Reduzieren des Eingriffs-niveaus davon, wenn die Drehzahl des Ausgangsglieds (30) unter einen vorgewählten Wert abfällt.
3. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 2, wobei die Logikmittel (362, 368, 370, 372) derart programmiert sind, daß sie das Drehmomentniveau der Eingangskupplung (64) bei relativ niedrigen Drehzahlen des Ausgangsglieds (30) in einem vorgewählten Übersetzungsverhältnissbereich des Getriebes (32) reduzieren.

4.     Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei das  
Getriebe (32) eine Vielzahl von Richtungs- und Dreh-  
zahlkupplungen (34, 36, 38, 40, 42, 44) und Getrie-  
besteuermitteln (46, 100, 102, 104, 106, 108, 110)  
5     aufweist zum steuerbaren Einrücken bzw. in Eingriff  
bringen ausgewählter Kupplungen der Kupplungen und  
wobei die Betätigungsmittel (120, 136, 80, 286, 294)  
einen Steuerhandgriff (82) aufweisen, zum Auswählen  
10    einer neuen Getriebe- oder Übersetzungsverhältnisbe-  
triebsart durch Betätigen der Getriebesteuermittel  
und durch in Eingriff bringen ausgewählter Kupplun-  
gen, und wobei die Logikmittel (362, 368, 370, 372)  
temporäre Reduktionsmittel (368) aufweisen zum tem-  
15    porären Reduzieren des Drehmomentniveaus übertragen  
durch die Eingangskupplung (64) ansprechend auf die  
Auswahl einer neuen Getriebeübersetzungsverhältnis-  
betriebsart durch den Steuerhandgriff (82).
- 20    5.     Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 4, wobei die  
temporären Reduktionsmittel (368) graduell das Dreh-  
momentniveau übertragen durch die Eingangskupplung  
(64) erhöhen und wiederherstellen und zwar an-  
sprechend auf den Anstieg des Druckniveaus P2 auf  
25    einen vorgewählten Wert in einer der Richtungs-  
kupplungen (34, 36).
6.     Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei der  
Antriebsstrang (10) einen Drehmomentwandler (20)  
30    aufweist und zwar verbunden zwischen der Eingangs-  
kupplung (64) und dem Getriebe (32) mit einem Aus-  
gangsglied (30), und wobei die Logikmittel (362,  
368, 370, 372) Verzögerungsmittel (364) aufweisen  
zum automatischen Modifizieren des zweiten elektri-  
35    schen Signals, um den die Eingangskupplung (64) be-

tätigenden Druck zu reduzieren, wenn die Verzögerungsrate des Ausgangsglieds (30) oberhalb eines vorgewählten Wertes ist.

- 5    7.    Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei die Ventilmittel (170) derart konstruiert und angeordnet sind, daß sie maximalen Druck zum Eingriff der Eingangskupplung (64) leiten beim Nichtvorhandensein des zweiten elektrischen Signals daran.
- 10
8.    Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei das Steuerglied (122) ein Fußpedal ist, und wobei die Betätigungsmittel (120, 136, 80, 286, 294) Mittel (125) aufweisen zum Vorsehen eines pulsbreiten modulierten ersten elektrischen Signals für das elektronische Steuermodul (78) mit einem Tastverhältnis bzw. Lastverhältnis oder Arbeitsfaktor (duty factor) ansprechend auf die niedergedrückte Position des Fußpedals (122).
- 15
9.    Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei das Steuerglied (122) ein Fußpedal ist, wobei der Antriebsstrang (10) einen Betriebsbremsmechanismus (128) aufweist, und wobei die Betätigungsmittel (120, 136, 80, 286, 294) Mittel (130, 136, 138) aufweisen zum progressiven Eingriff des Betriebsbremsmechanismus (128) ansprechend auf die niedergedrückte Bewegung des Fußpedals (122) über die zweite Position hinaus und entsprechend einer im wesentlichen außer Eingriff befindlichen Eingangskupplung (64).
- 20
- 25
- 30
10.    Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei der Antriebsstrang einen Drehmomentwandler (20) aufweist und zwar verbunden zwischen der Eingangskupplung
- 35





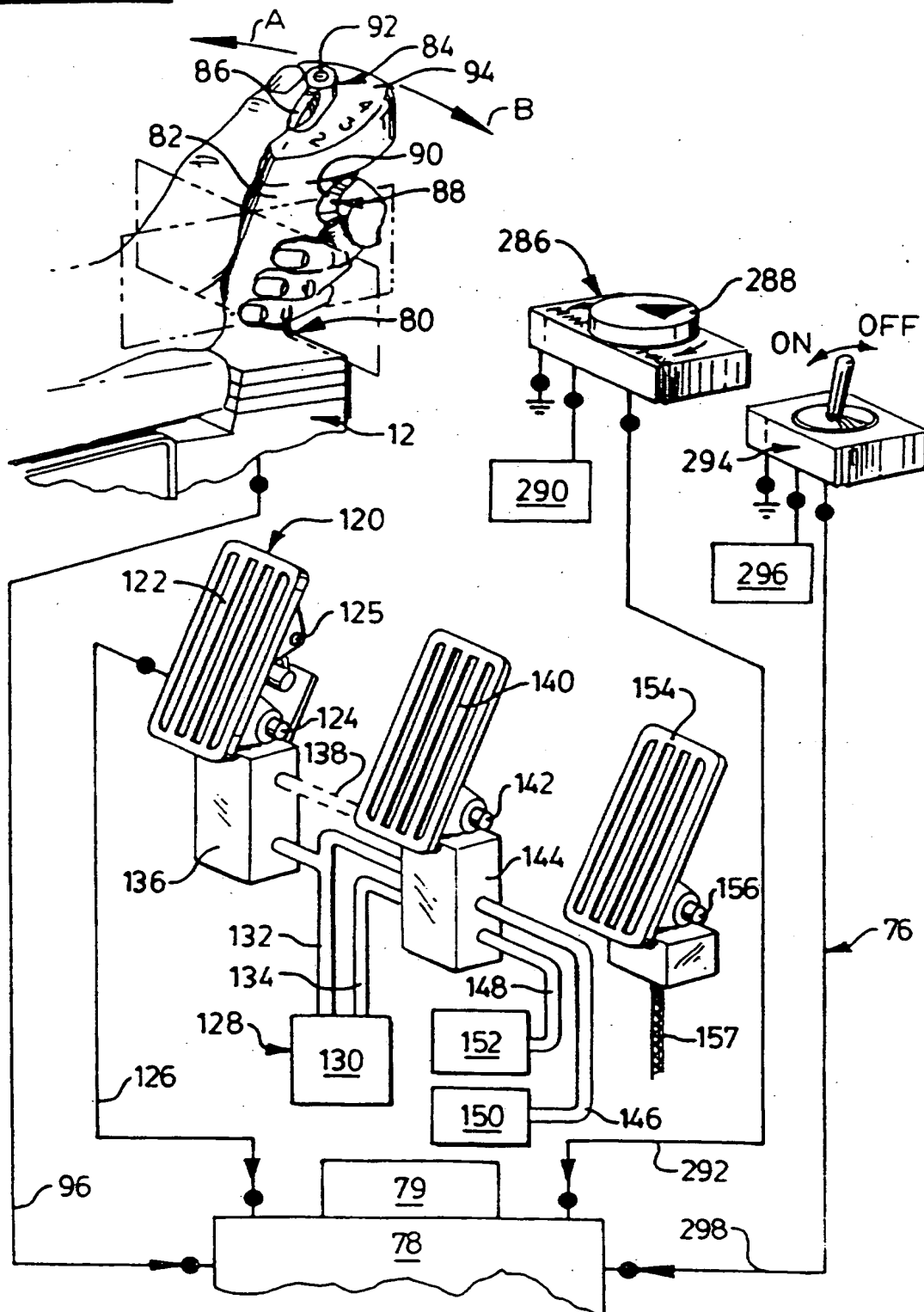
- (64) und dem Getriebe (32), und wobei der Drehmomentwandler (20) ein Ausgangsglied (30) aufweist und einen Ausgangsdrehzahlsensor (116) zur Lieferung eines dritten elektrischen Signals an das elektronische Steuermodul (78) proportional zur Drehzahl des Ausgangsglieds (30), und wobei die Logikmittel (362, 368, 370, 372) Umkehrdrehzahlschutzmittel (372) aufweisen zum automatischen Modifizieren des zweiten elektrischen Signals um allmählich den an die Eingangskupplung (64) gelieferten Druck zu erhöhen, wenn der Druck unterhalb eines solchen Wertes ist, wenn die Drehzahl des Ausgangsglieds (30) in einer umgekehrten Richtung ansteigt und zwar von der des Motors (14) über einen vorgewählten Wert.
11. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei die Ventilmittel einen Elektromagneten (180) aufweisen und zwar in Verbindung mit dem zweiten elektrischen Signal, einem Kolben bzw. Stößel (182) verschiebbar durch den Elektromagneten (180), ein Ventilkörper (188), der eine Bohrung (210) definiert, ein Steuerkolben (208), der in der Bohrung (210) bewegbar ist, und Federmittel (204, 206, 200) zum Vorspannen des Steuerkolbens (208) gegen den Kolben oder Stößel (182).
12. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 11, wobei die Ventilmittel (170) eine Strömungsmittelrücklaufleitung (176) aufweisen, eine Strömungsmittelsteuerleitung (178), die zur Eingangskupplung (64) führt, und wobei die Ventilmittel (170) den Druck in der Steuerschaltung (178) verringern ansprechend auf ein Erhöhen des Strompegels des zweiten elektrischen Signals.

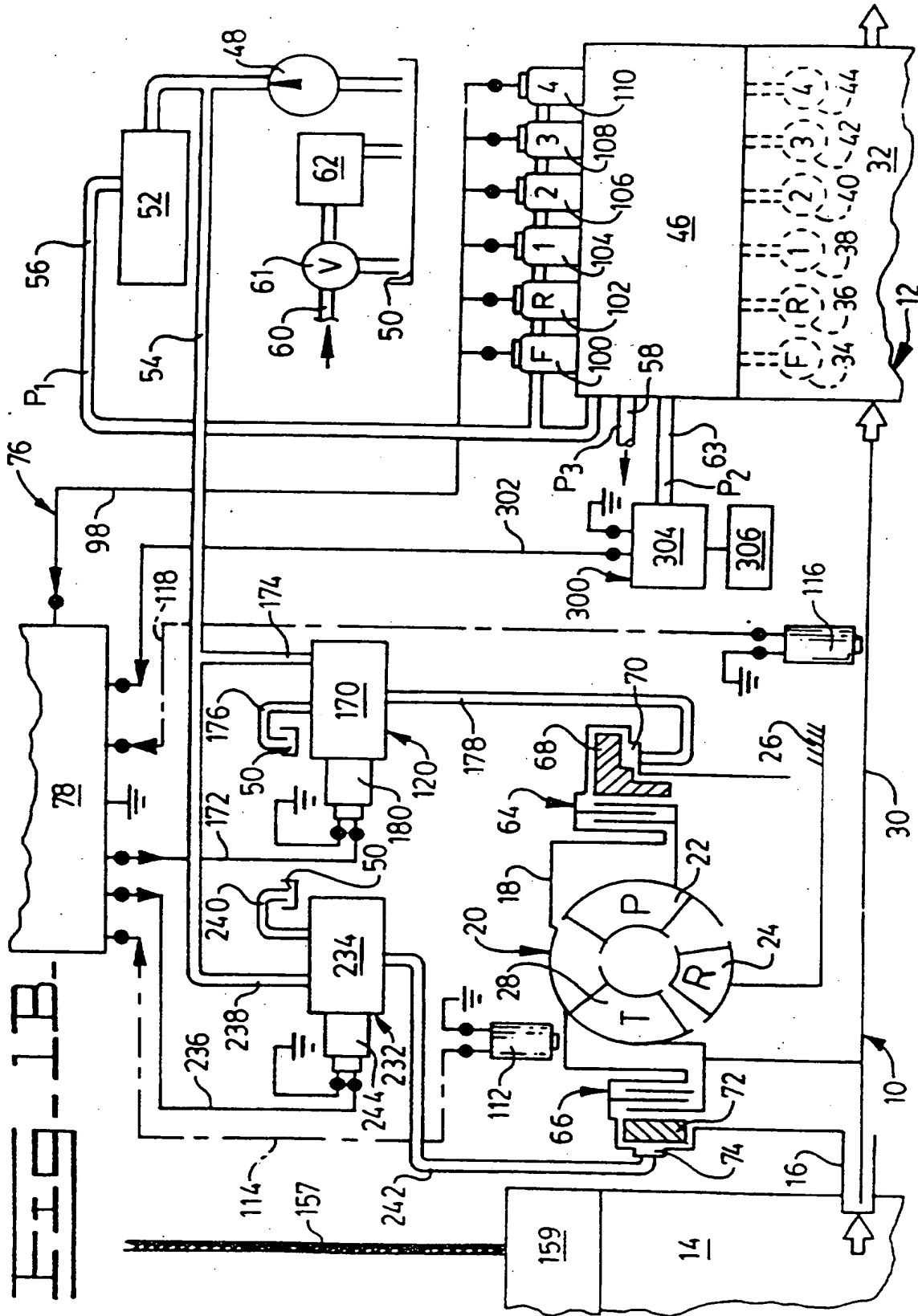
13. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 1, wobei der Antriebsstrang (10) einen Drehmomentwandler (20) aufweist und zwar verbunden zwischen der Eingangskupplung (64) und dem Getriebe (32) und mit einem Drehgehäuse (18), einem Laufradelement (22) verbunden mit dem Drehgehäuse (18) durch die Eingangskupplung (64), einem Reaktor- bzw. Reaktions- oder Aufnahmeelement (24), einem Turbinenelement (28) verbunden mit dem Getriebe (32), und einer Verriegelungskupplung (234), um unter Druck stehendes Strömungsmittel von der Quelle (48, 54) zur Verriegelungskupplung (66) zu leiten, und zwar ansprechend auf ein weiteres elektrisches Signal von dem elektronischen Steuermodul (78).
14. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 13, wobei die Logikmittel (362, 368, 370, 372) Mittel (370) aufweisen zum automatischen und steuerbaren Außer-Eingriff-Bringen bzw. Ausrücken der Eingangskupplung (64), wenn die Verriegelungskupplung (66) in Eingriff kommt.
15. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 13, wobei die Logikmittel (362, 368, 370, 372) Mittel (370) aufweisen zum automatischen und steuerbaren In-Eingriff-Bringen bzw. Einrücken der Eingangskupplung (64), wenn die Verriegelungskupplung (66) außer Eingriff gebracht wird.
16. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 13, wobei das elektronische Steuermodul (78) Abschalt-Schaltmittel (294) aufweisen, um die Verriegelungskupplung (66) kontinuierlich außer Eingriff zu halten.

17. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 13, wobei das elektronische Steuermodul (78) Mittel (338, 354) aufweist zum steuerbaren In-Eingriff-Bringen bzw. Einrücken der Verriegelungskupplung (66), wenn die  
5 Drehzahl des Turbinenelements (28) über einen vorgewählten Wert erhöht wird.
18. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 17, wobei das elektronische Steuermodul (78) Mittel (338) zum Au-  
10 ßer-Eingriff-Bringen bzw. Ausrücken der Verriegelungskupplung (66) aufweist, wenn die Drehzahl des Turbinenelements (28) eine vorgewählte maximale Grenze erreicht.
- 15 19. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 17, wobei das elektronische Steuermodul (78) Mittel (340) aufweist zum Außer-Eingriff-Bringen bzw. Ausrücken der Verriegelungskupplung (66), wenn die Rate der Verzögerung des Turbinenelements (28) einen vorgewählten  
20 Wert erreicht.
20. Steuervorrichtung (76) nach Anspruch 13, wobei weitere Ventilmittel (234) vorgesehen sind um den Druck verringern und das Eingriffsniveau der Ver-  
25 rriegelungskupplung (66) verringern und zwar ansprechend auf eine Verringerung des Strompegels des anderen elektrischen Signals.

FIG. 1A

110





3/10

FIG. 2 -

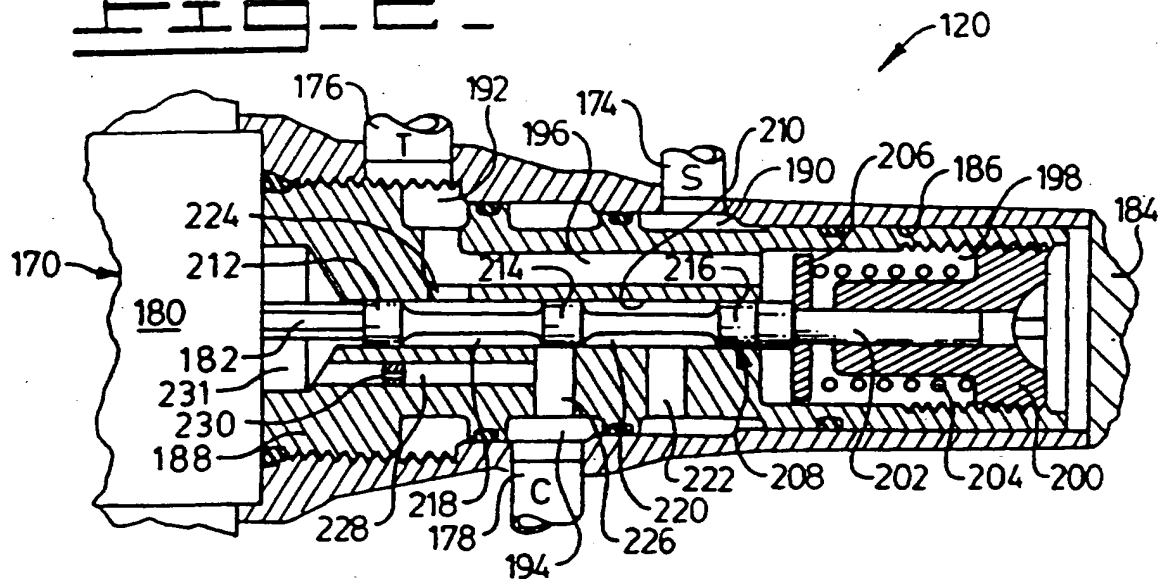
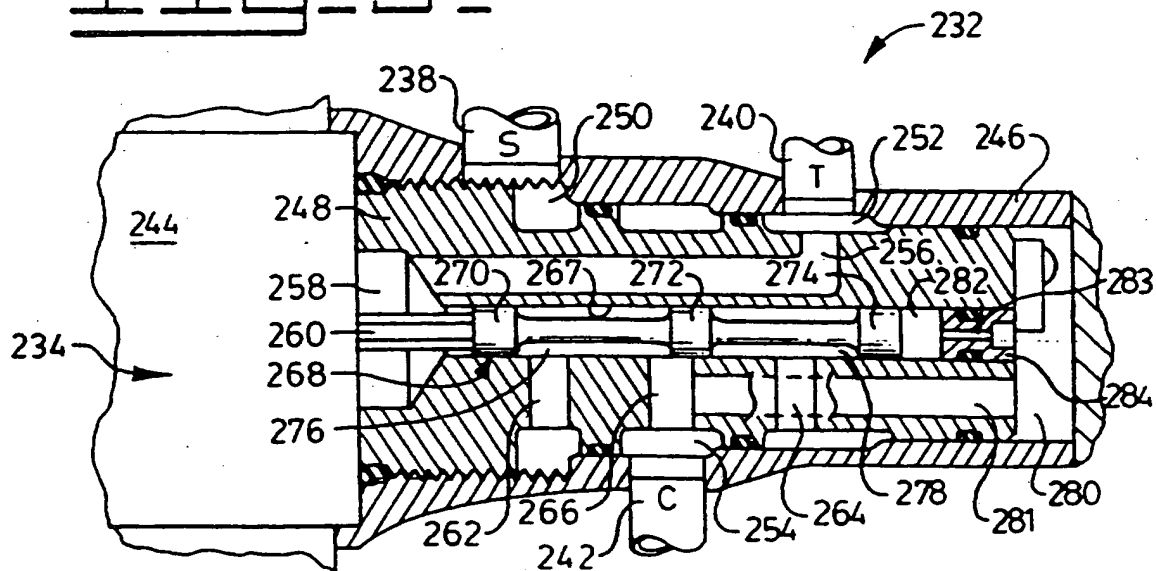
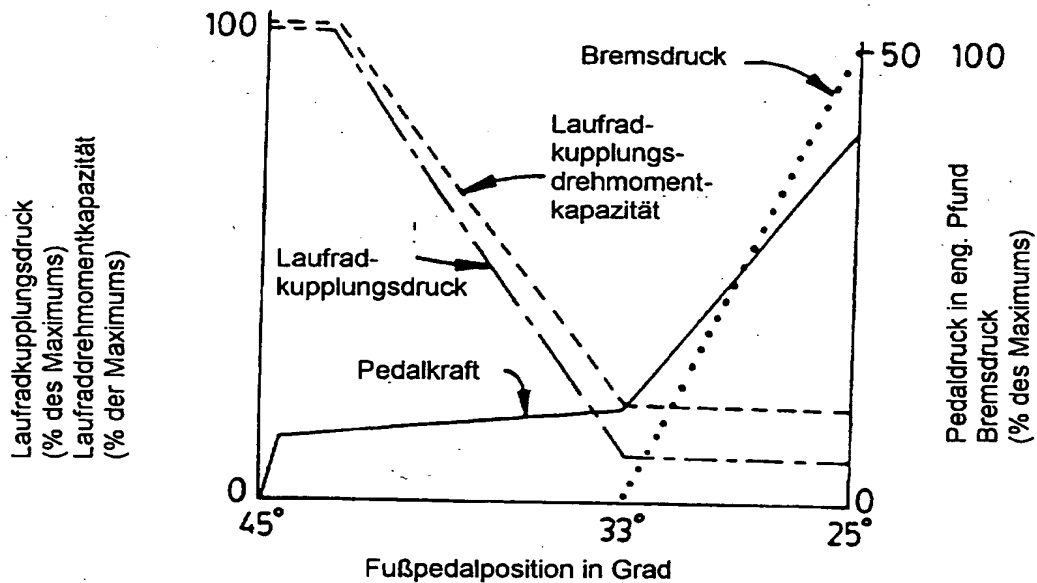
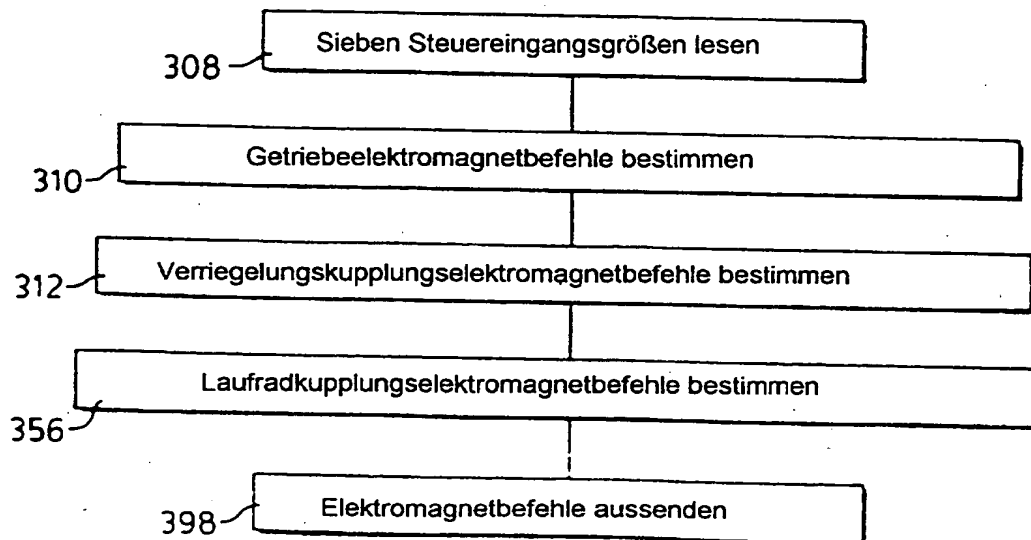


FIG. 3 -



4/10

**FIG. 4****FIG. 5**

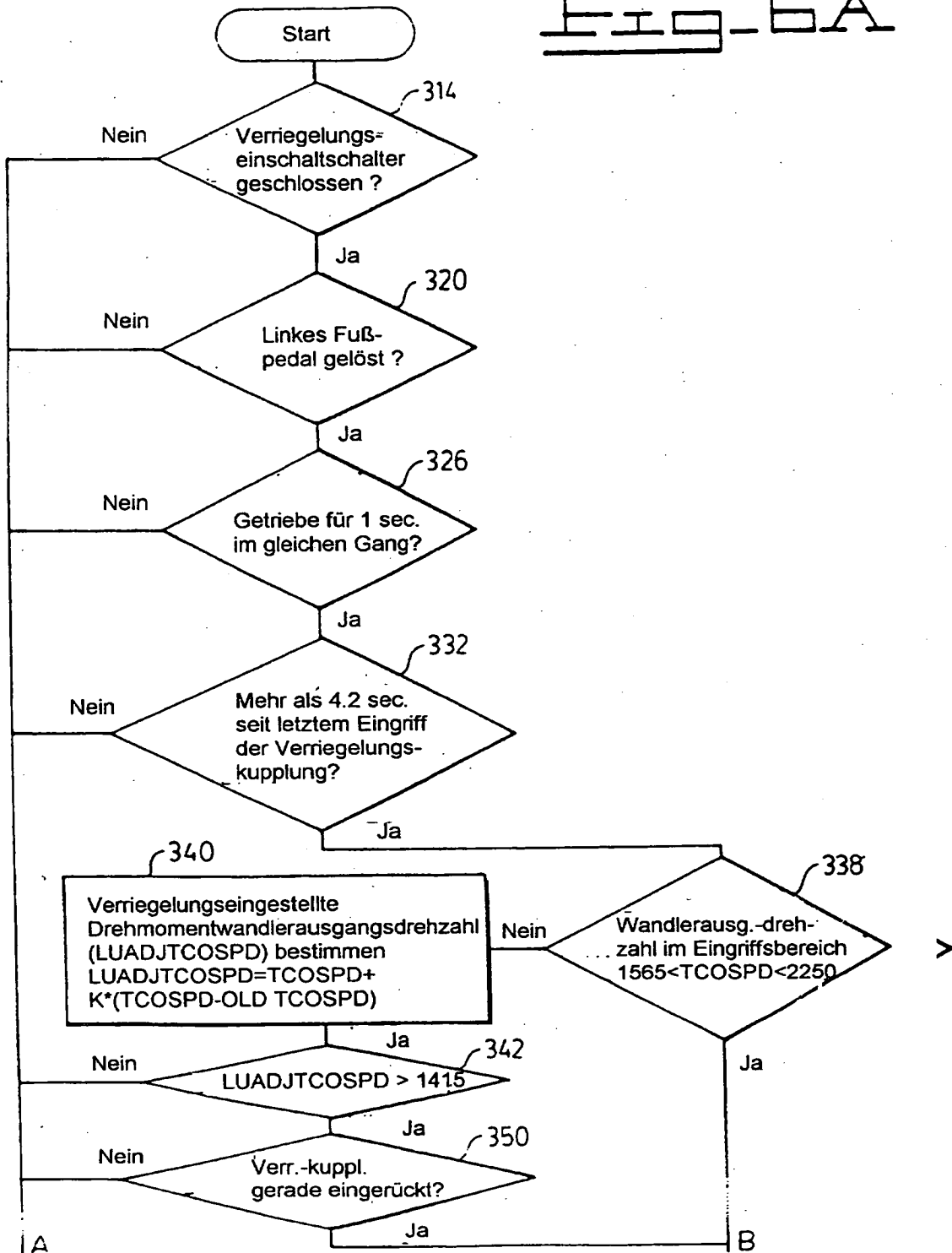
28.08.97

WO 92/07730

PCT/US91/00165

5/10

Fig. 6A





20.08.97

WO 92/07730

PCT/US91/00165

6/10

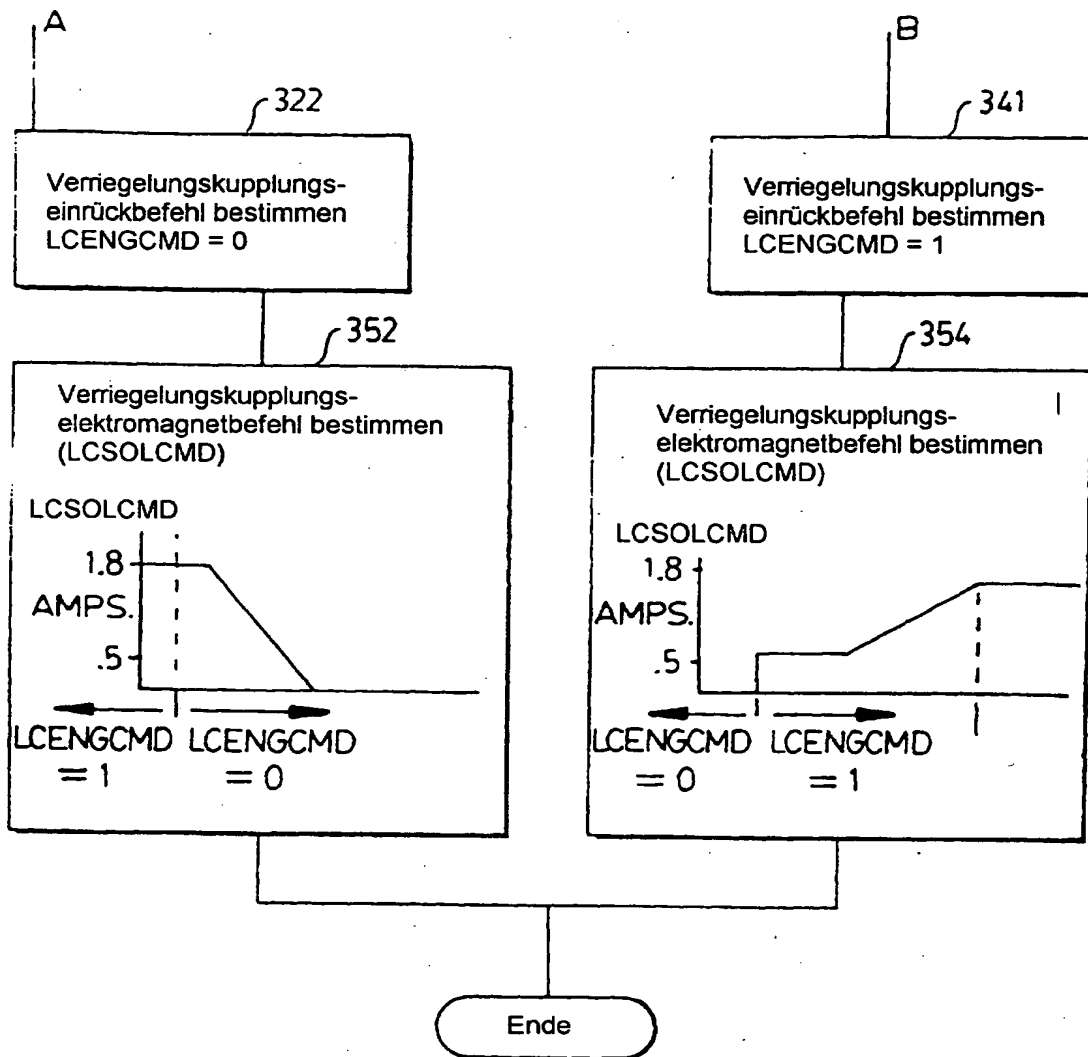


FIG-6B.

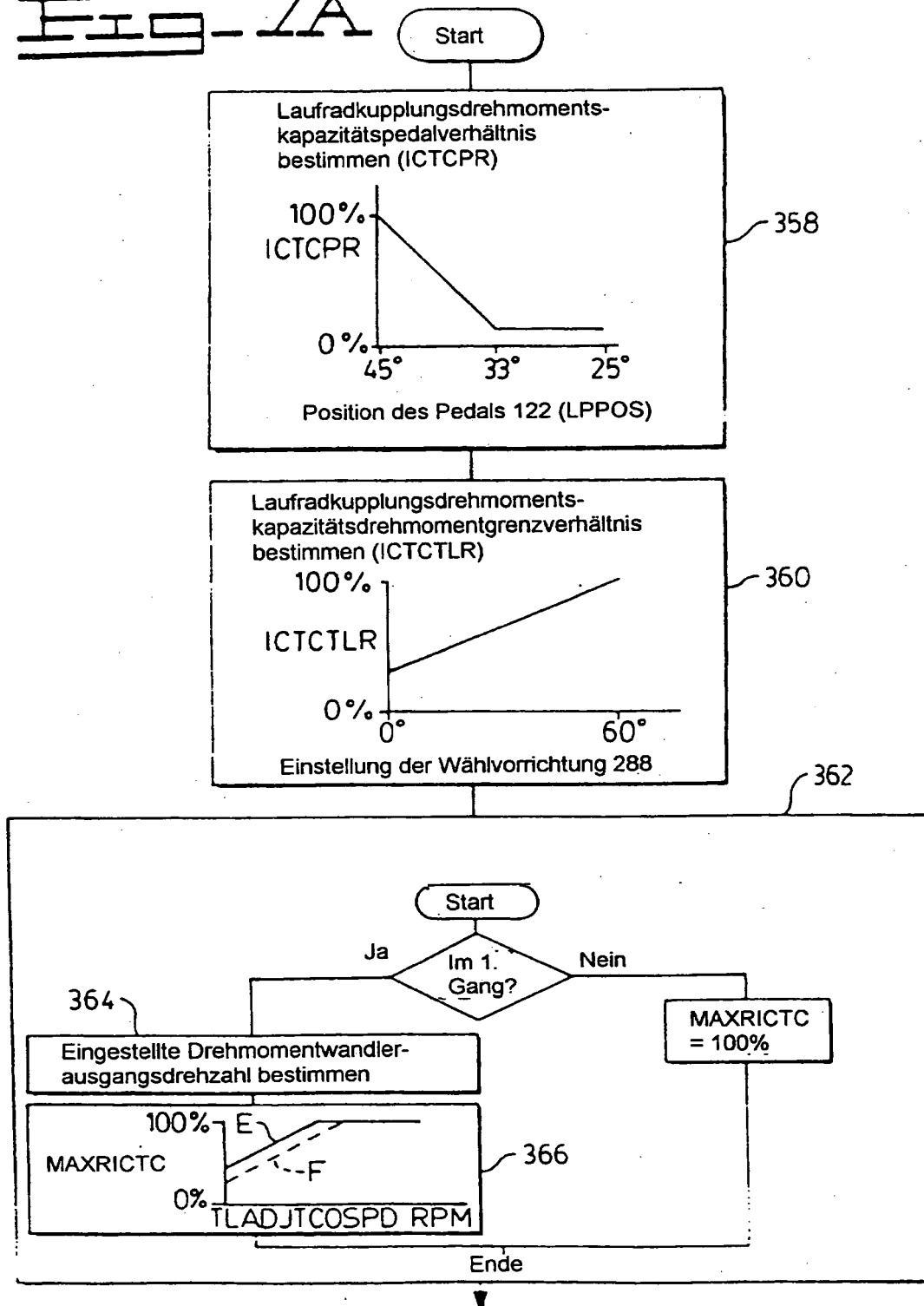
28.08.97

WO 92/07730

PCT/US91/00165

7/10

FIG. 7A



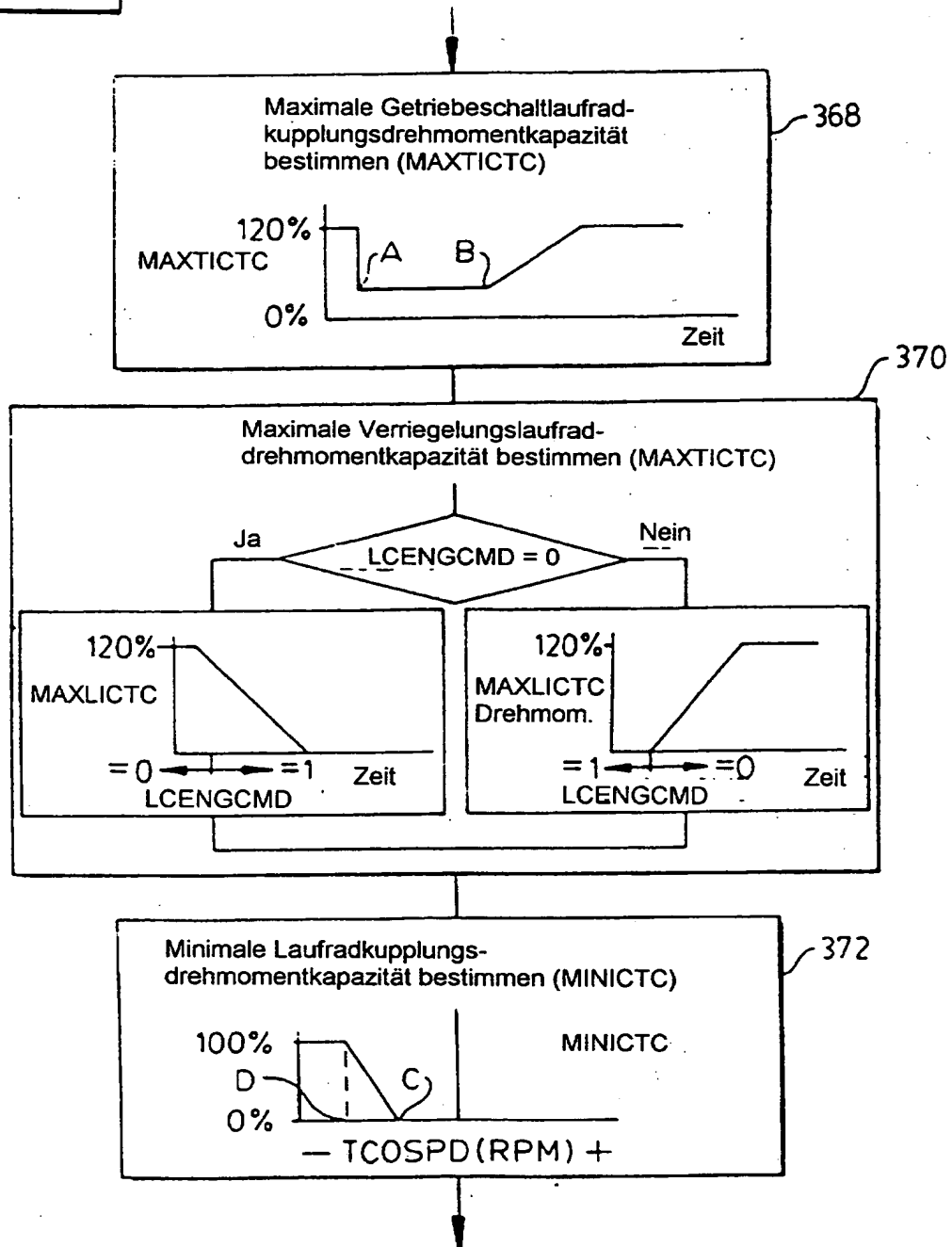
28.08.97

WO 92/07730

PCT/US91/00165

Fig. 7B

8/10

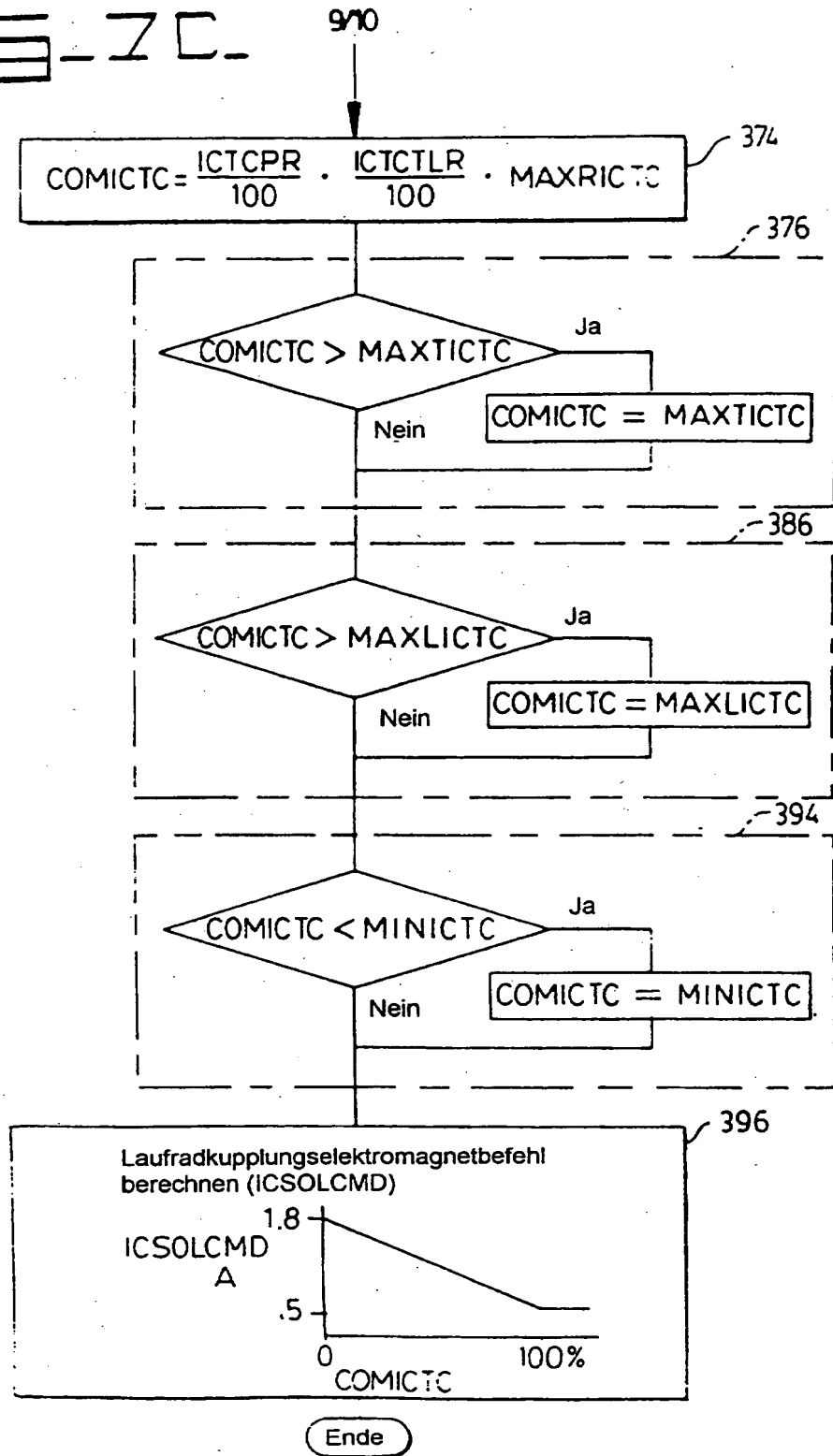


28.08.97

WO 92/07730

PCT/US91/00165

FIG-7C

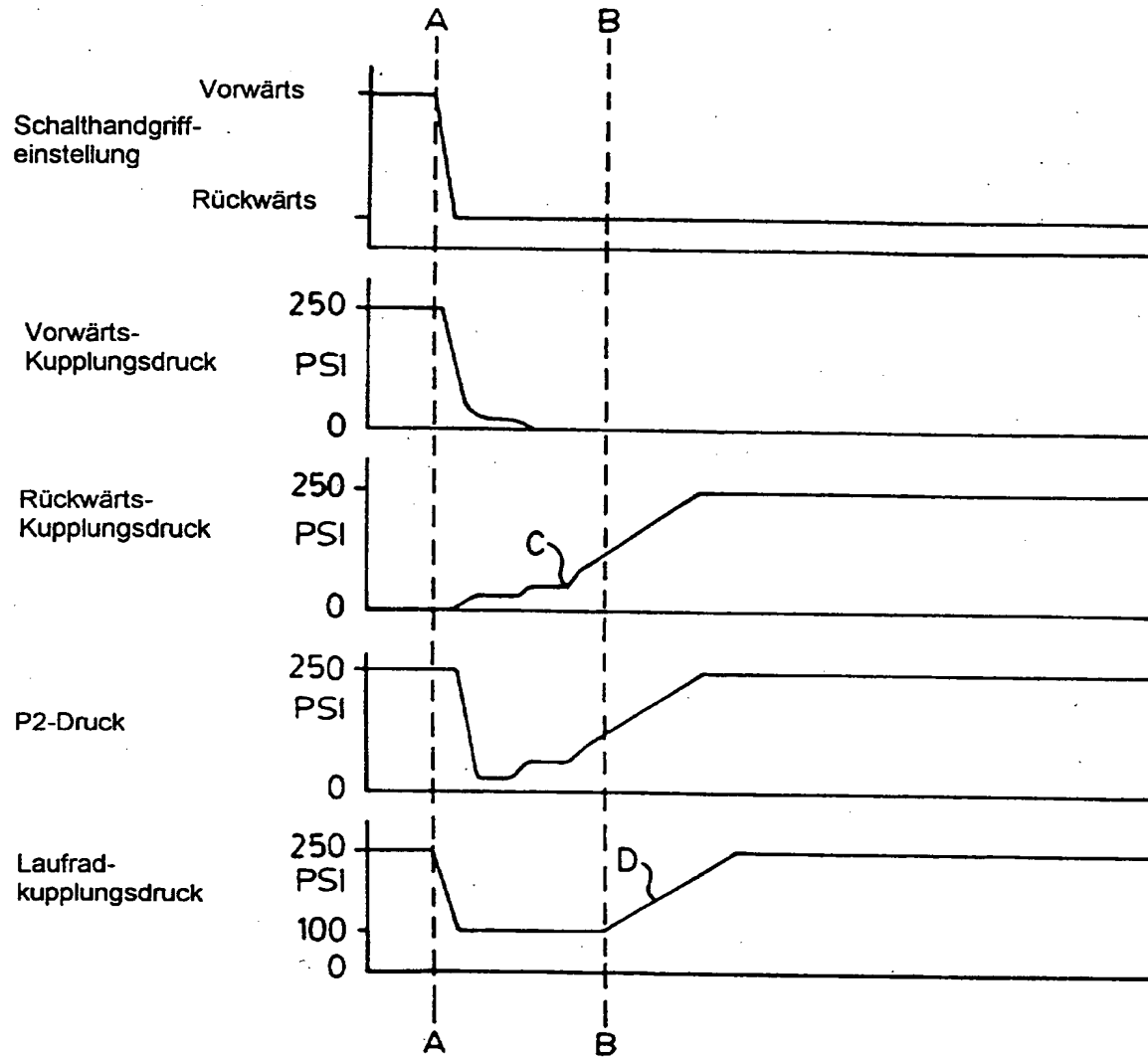


28.08.97

WO 92/07730

PCT/US91/00165

10/10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**